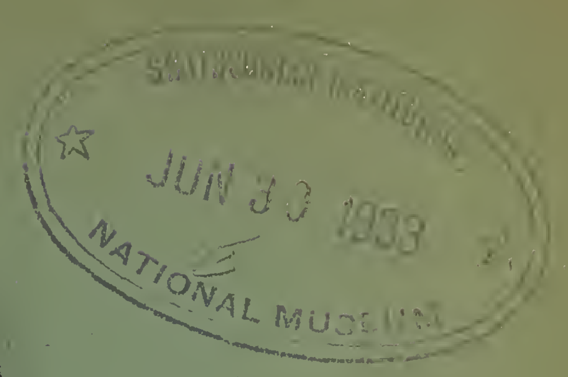
ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE.



TOME XX. 2e LIVRAISON.

Bulletin, feuilles 7 et 8.
Mémoires, feuilles 7 à 17.

LIÉGE
IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE
8, Rue St-Adalbert, 8.
1892-1893

Prix des publications.

	Prix de librairie.	Prix réduit pour les membres.
G. DEWALQUE, CATALOGUE des ouvrages de géologie, de minéralogie, de paléontologie, ainsi que des cartes géologiques, qui se trouvent dans les principales bibliothèques de Belgique.	fr. 15,00	7,50
ANNALES, tome I	5,00	3,00
tomes II à V et VII à X. . .	15,00	5,00
tomes VI, XI et suivants . .	20,00	7,50

Par suite d'une décision de la Société, en date du 19 décembre 1880, les nouveaux membres reçoivent gratuitement les deux volumes antérieurs à l'année de leur admission.

Les membres qui désirent compléter leur collection, peuvent obtenir les volumes qui leur manquent, aux prix réduits indiqués ci-dessus.

Jusqu'au sommet des calschistes de Tournai T1*d*, la faune du calcaire carbonifère est exclusivement tournaisienne. Avec les calcaires construits à *Stromatocus* et *Ptylostroma*, qui surmontent parfois immédiatement ou presque immédiatement le calschiste de Tournai, apparaissent, en même temps que les espèces spéciales de la faune de Waulsort, un bon nombre de fossiles viséens. Néanmoins cette faune nouvelle n'apparaît encore que dans les districts waulsortiens ; tandis que, dans la plus grande partie du bassin, la faune tournaisienne persiste jusqu'à la base des calcaires noirs de Dinant, sans mélange d'espèces viséennes.

J'ai pensé que les dépôts puissants qui se sont formés pendant cette période, ne peuvent se ranger dans le tournaisien, puisque la faune viséenne avait déjà pris naissance, ni dans le viséen, puisque la faune restait exclusivement tournaisienne dans la plus grande partie du bassin. Il y avait donc lieu, me semblait-il, de créer un étage intermédiaire (étage chanxhien ou modavien). Je suis encore de cet avis; et, certes, rien dans les récentes observations de M. Dewalque n'infirme mes conclusions. Le calcaire violacé V1*a*, contemporain du petit granit de l'Ourthe et de l'époque où les formations waulsortiennes sont les plus abondantes, se rangeait naturellement dans cet étage intermédiaire.

Je devais donc considérer le calcaire noir de Dinant comme la base du viséen; d'autant plus que tous les fossiles trouvés jusqu'alors dans ce calcaire ou à un niveau supérieur avaient été reconnus comme viséens.

Ce dernier fait ne peut plus être considéré aujourd'hui comme général. La découverte de M. Dewalque nous apprend, en effet, que le calcaire noir de Dinant peut contenir un mélange d'espèces tournaisiennes et viséennes,

lorsqu'il surmonte immédiatement le petit granit de l'Ourthe à faune exclusivement tournaisienne.

La question que suggère cette découverte n'est pas de savoir si j'ai eu tort de placer plus haut qu'on ne le faisait jusque là la base du viséen; mais, au contraire, s'il ne faut pas la relever encore davantage, et ranger dans l'étage intermédiaire le calcaire noir de Dinant, puisque la faune tournaisienne n'avait pas complètement disparu à l'époque où il s'est formé.

La solution affirmative rendrait plus nécessaire encore l'adoption d'un étage intermédiaire; car qui se résoudra à ranger simplement dans le tournaisien le calcaire de Denée, dont la faune relativement riche est exclusivement viséenne? Néanmoins, jusqu'à plus ample informé, je suis tenté de résoudre négativement la question proposée. Je crains, en effet, que la limite entre le calcaire noir de Dinant et la dolomie de Namur ne soit souvent par trop irrégulière. De plus, la raison paléontologique ne me parait pas péremptoire. En effet, il reste vrai qu'à l'époque du marbre noir, la faune viséenne, jusque là localisée dans une portion restreinte du bassin, s'est étendue dans les régions où n'avaient vécu jusqu'alors que les espèces de Tournai.

Que si, dans ces régions, la faune de Tournai n'a pas péri du même coup, et si des espèces tournaisiennes ont continué à vivre quelque temps encore avec les espèces viséennes, cela n'a rien que de très naturel, si, comme nous le pensons tous, le dépôt du calcaire noir a succédé, sans lacune intermédiaire, à celui du petit granit. Un *catastrophiste* atttardé pourrait seul s'en étonner. Je pense donc qu'il faut appliquer à ce cas la règle en usage dans des cas analogues, et donner plus d'importance à l'apparition d'espèces nouvelles qu'à la persistance d'espèces anciennes. En un mot, les raisons qui portent M. Dewalque

à placer dans le carbonifère l'assise de Comblain-au-Pont me paraissent militer en faveur du maintien du calcaire noir de Dinant à la base du Viséen.

A la suite de cette lecture, M. **M. Lohest** fait remarquer que M. le prof. Ch. de la Vallée Poussin a le premier proposé de considérer les calcaires V1*a* comme équivalents, en partie, du calcaire à crinoïdes de Chanxhe. M. Dupont les considérait comme en relation avec les formations coralliennes. Cette opinion était basée sur l'analyse microscopique et leur situation géographique. M. Lohest ne sait si cette opinion est fondée; toutefois, il l'a admise jusqu'aujourd'hui : de plus, M. G. Dewalque a fait observer qu'il est bien difficile de distinguer minéralogiquement le V1*a* du V1*b* dans certaines coupes.

En ce qui concerne les marbres noirs de l'Ourthe, M. Lohest croit que leur synchronisme avec les marbres noirs de Dinant n'est pas encore rigoureusement établi. Les marbres noirs, à Dinant et à Denée, y présentent une grande puissance, et on peut aisément y distinguer plusieurs niveaux. On ne sait guère encore auquel de ces niveaux appartiennent les calcaires noirs à cherts de l'Ourthe. De plus, il pense que, dans le Condroz, une partie des marbres noirs de Dinant est souvent représentée par des dolomies.

M. **H. de Dorlodot** répond qu'il est d'accord avec M. M. Lohest au sujet de l'impossibilité de faire aujourd'hui une classification définitive de notre calcaire carbonifère ; mais il pense que celle qu'il a proposée *à titre d'hypothèse à vérifier* est plus conforme à l'état actuel de nos connaissances que la classification officielle de la carte géologique détaillée de la Belgique.

M. **Lohest** partage cette opinion.

A cette occasion plusieurs membres réclament la publication des comptes rendus des excursions de l'Ourthe, de la Molignée, de l'Ardenne française et de Vielsalm-Bastogne.

La soi-disant source minérale de Villers-devant-Orval.

M. G. Dewalque fait connaître à l'assemblée que M. **V. Dormal** lui a adressé, en le priant de bien vouloir la faire analyser, un litre de l'eau d'une source de Villers-devant-Orval, où elle est connue sous le nom de *Fontaine* ou *source minérale*. Elle se trouve à 400 mètres au N. 25° W. de l'église du village, à environ 195 mètres d'altitude, au lieu dit : *Les routis-bas*. Elle est très estimée comme eau de table. M. **E. Nihoul**, assistant à l'université de Liége, a bien voulu en faire une analyse sommaire, qui lui a permis de constater qu'elle renferme par litre 0$^{gr.}$243 de résidu fixe, formé presque exclusivement de carbonate de calcium, avec traces de fer.

Cette source n'est pas incrustante.

M. **G. Dewalque** donne, d'après les journaux allemands, de nouveaux renseignements sur la *houille de l'Eifel*. La région des recherches s'étend entre Kelberg, Daun, Gerolstein et Mürlenbach et comprend plus de vingt puits qui ne descendent guère à plus de trois mètres ; mais il y en a un, entre Neunkirchen et le Nerotkerkopf, qui est arrivé à 16 mètres. La couche de combustible a atteint trois quarts de mètre à 10 mètres de profondeur, puis son épaisseur a diminué. Ce charbon est d'assez bonne qualité pour que, à l'aide d'une soufflerie, de minces barres de fer puissent être soudées. Il a été analysé à Berlin et à St-Jean-sur-la-Saar : c'est, non une anthracite, mais plutôt une houille, qui laisse 45 50 °/₀ de cendres.

Mais il est reconnu qu'il est produit par des algues marines, de sorte que l'Eifel ne peut espérer, jusqu'à plus ample informé, de pouvoir exploiter une vraie houille, provenant de plantes terrestres, comme celles qui se sont formées plus tard.

M. le conseiller des mines Follenus a fait sur ce sujet une communication à la séance du 23 mai du *Naturhistorischer Verein* de Bonn. On pourra bientôt savoir exactement à quoi s'en tenir.

La séance est levée à midi et demi.

Séance du 16 juillet 1893.

M. Ch. de la Vallée Poussin, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de juin est adopté.

Par suite de la décision du Conseil, en date de ce jour, M. le président proclame membre effectif M.

Richald (Joseph), ingénieur des ponts-et-chaussées, à Namur, présenté par MM. G. Soreil et G. Dewalque.

Il annonce ensuite une présentation.

Correspondance. — M. G.-F. Matthew, nommé correspondant, envoie ses remerciements à la Société.

M. le Dr P. Briart et M. J. Cornet remercient pour les félicitations qui leur ont été adressées.

M. le président annonce la mort prématurée du R.-P.-J. Dumont, attaché à la mission récemment organisée par les

jésuites au Congo indépendant, et qui vient de succomber à un refroidissement et à la fièvre quelques jours après son débarquement à Boma. Fils aîné du grand géologue André Dumont, et ingénieur des mines, il était entré chez les jésuites, et résida pendant une dizaine d'années comme missionnaire dans les Indes anglaises, où il usa ses forces avec un zèle dont il faillit plus d'une fois être la victime. A peine de retour en Belgique, il se remit à l'étude de la géologie dans l'intention de consacrer une partie de son temps à l'étude des régions congolaises. Les confrères qui ont suivi l'excursion de la Société l'année dernière, se rappelleront qu'il nous a accompagnés le premier jour sur l'Ourthe et que la fatigue l'empêcha de continuer les jours suivants. Aller au Congo était un acte de témérité de la part du P. J. Dumont : mais cette âme noble et généreuse ne tenait aucun compte de sa personne !

La Société géologique allemande se réunira à Goslar (Hartz) du 13 au 20 août.

La Société géologique italienne se réunira à Ivrée (Piémont) du 17 au 21 septembre.

La Société photographique de la Grande-Bretagne annonce son Exposition pour 1893.

Le Comité de l'Exposition internationale qui aura lieu à Anvers, l'an prochain, envoie une série de documents. — Après discussion, l'assemblée décide que la Société prendra part à cette exposition.

Ouvrages offerts. — Les publications arrivées depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau — Des remerciements sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTERS.

Dr A. Jentzsch. Bericht über die Verwaltung des Provinzial-

museum. (Schriften der Phys.-ökon. Ges. in Königsberg in Pr., XXXIII, Jahrg., 1892.)

F. von Sandberger. Das Erzvorkommen von Cinque Valle bei Boncegno in Val Sugana ca. 30 Km. östlich von Trient. (Sitz. der math. phys. Classe der K. bayer Akad. d. Wiss., 1893, Bd. XXIII, Heft. II, München.)

Catalogue de la librairie polytechnique Baudry et Cie, 1893.

Le secrétaire général appelle l'attention de ses confrères sur la carte géologique de la Russie d'Europe, publiée par MM. Karpinsky et autres membres du Comité géologique russe. Cette carte comprend six feuilles, à l'échelle de 1 : 2.520.000; son prix n'est que de 7 roubles. La constitution géologique y est indiquée par 45 signes divers; le nombre des couleurs est un peu moindre, par suite de l'emploi de hachures; une note explicative y est jointe. Il suffit de comparer cette carte avec toutes celles qui lui sont antérieures pour constater d'un coup d'œil les immenses progrès que l'on doit aux géologues russes.

Communications. — Il est donné lecture des notes suivantes, dont l'assemblée vote l'impression dans les *Mémoires* :

1° *Sur quelques roches combustibles belges, assimilées ou assimilables au* Cannel-coal *anglais,* par Ad. Firket.

2° *Sur la bande devonienne de la Vesdre,* par H. Forir.

3° *Sur le gisement de la* Rhynchonella ? Gosseleti, *Mourlon, décrite par M. D.-P. OEhlert,* par M. Mourlon.

4° *Description de la* Rhynchonella ? Gosseleti, *Mourlon,* par P.-D. Œhlert.

A la suite de la communication de M. Ad. Firket, M. **Ad. de Vaux** rappelle que, à la partie supérieure du bassin houiller de Gelsenkirchen (Westphalie), on a recoupé dans

plusieurs charbonnages, une couche de houille à gaz de 40 à 45 centimètres d'épaisseur, se présentant en deux lits dont l'un, mesurant 12 à 15 cm., était formé de très beau *cannel-coal* ou jayet, se laissant facilement tailler et polir.

Au charbonnage de Dahlbusch, cette couche, qui porte le n° 7, a été recoupée à 65 m. environ sous la tête de l'étage houiller, recouvert en ce point, situé exactement au centre du bassin, par 111 m. de mort terrain. Les couches 1 à 6, qui lui sont supérieurs, sont également constituées de houille maigre, à gaz et à longue flamme, c'est-à-dire donnant de 35 à 45 °/₀ de matières volatiles. On n'y a pas remarqué de *cannel coal*. Aucune de ces couches n'a d'ailleurs été exploitée à Dahlbusch, à cause, soit de leur trop grand rapprochement du mort terrain, soit de leur trop faible épaisseur. Nulle part, dans ce bassin, ce *cannel coal* n'a été l'objet d'une exploitation industrielle spéciale.

M. **G. Dewalque** fait remarquer que nos mineurs désignent sous le nom de *gayet*, correspondant wallon du français *jayet* ou jais, deux choses bien différentes. Parfois il s'agit d'un charbon noir et compacte comme du jais, qui se trouve tantôt en couches, tantôt en rognons ou en globules rappelant l'anthracite du calcaire de Visé; tel est le cas pour l'échantillon qu'il met sous les yeux de l'assemblée et qui provient de la couche.

Plus souvent peut-être le nom de gayet est donné, à tort, sans doute, à une couche de schiste plus ou moins quartzeux, plus ou moins charbonneux, plus ou moins ferrifère, qui sépare les deux laies d'une couche. Tel est le cas, par exemple, pour le gayet de la couche Grand-Buisson, dont il a été question dans nos *Annales*, t. XI, p. CXVI, et dont un échantillon, donné par M. Watteyne, est également présenté à l'assemblée. Notre confrère, M. E. Nihoul, qui a bien voulu l'examiner, n'y a trouvé que 6 °/₀ de

matières solubles dans l'acide chlorhydrique ; le résidu a laissé 77 °/₀ de cendres, ce qui donne 17 °/₀ de matières charbonneuses.

M. **M. Lohest** présente un échantillon d'opale enhydre venant de Buenos-Aires.

M. **P. Destinez** présente un bel échantillon de *Serpula parallela*, M'Coy, qu'il a rencontré dans le calcaire carbonifère de Visé. Cette espèce est nouvelle pour notre pays ; elle a été décrite du calcaire carbonifère de l'Irlande.

M. **G. Dewalque** présente à l'assemblée un bel échantillon de hatchettite qui lui a été remis par M. le prof. J. Fraipont, qui le tenait de M. A. Ghilain, chimiste de la Société Cockerill, à Seraing. Elle a été rencontrée au charbonnage Marie de cette société, dans une galerie à travers bancs, à 192 mètres de profondeur, au toit de la couche *Cor*, où elle était accompagnée de sidérite argileuse.

M. G. Dewalque rappelle qu'on a signalé une trouvaille semblable, au même charbonnage, il y a une dizaine d'années [1].

Il est donné lecture des notices suivantes.

Dosage du fer dans quelques eaux minérales de Spa,

par G. Dewalque.

A la suite de certains travaux, j'ai cru utile de procéder, le 12 mai dernier, à quelques dosages de fer par le permanganate de potassium. J'ai trouvé, en bicarbonate de fer, par litre :

Barisart	0^{gr},04082.
Géronstère . . .	0^{gr},05306.
Pouhon	0^{gr},09252.

[1] *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. X, Bull., pp. LXII, LXXI et LXXIV.

Ces résultats concordent avec ceux que j'avais obtenus antérieurement. On peut même dire que la teneur du Pouhon n'a jamais été aussi forte.

A propos de l'origine des phosphates de la Hesbaye,

par Edouard Nihoul.

Depuis la découverte et l'extraction abondante des phosphates de la Hesbaye, les cultivateurs ont fait de nombreux essais, tendant à pouvoir remplacer les scories de déphosphoration du fer par les phosphates naturels, qui coûtent beaucoup moins cher.

Dans la plupart des cas, les résultats n'ont pas répondu à l'attente des agriculteurs, ni aux prévisions des agronomes.

Deux faits particulièrement paraissaient inexplicables :

1° A doses égales en acide phosphorique employé, les phosphates pauvres produisent beaucoup moins d'effet que les phosphates riches.

2° Les phosphates pauvres, enfouis à doses élevées, sont moins efficaces qu'à doses minimes. Lorsque la quantité est un peu forte, leur efficacité est nulle et plusieurs savants qui se sont occupés de la question, ont même affirmé que leur emploi est nuisible à la végétation.

Considérant la question purement au point de vue agricole, j'ai cherché dans le courant de l'été dernier à élucider ces deux faits [1] et j'ai trouvé que la non utilisation de l'acide phosphorique dans les phosphates naturels est due à la présence du calcaire.

Cette étude m'a conduit à faire quelques expériences dont voici les principales.

I. Dans un litre d'eau chargée d'anhydride carbonique,

[1] *Journal agricole de l'Est de la Belgique*, 1892, n° 34.

on place à la fois 10 gr. de phosphate tricalcique pur et 10 gr. de carbonate calcique pur et fraîchement précipité. Après un contact de plusieurs jours et une agitation continuelle, la liqueur filtrée n'a donné que des traces d'acide phosphorique.

II. La même expérience répétée avec 10 gr. de phosphate et 1 gr. de carbonate a conduit au même résultat.

III. Enfin, une troisième expérience opérée dans les mêmes conditions avec 10 gr. de phosphate et seulement 0 gr. 1 de carbonate, a donné un filtrat précipitant abondamment par la liqueur molybdique.

Ces faits démontrent suffisamment que le phosphate ne peut entrer en solution que pour autant que le carbonate qui l'accompagne ait été préalablement dissout.

Étant donnée la grande quantité d'anhydride carbonique que produit la respiration des racines et qui se trouve par conséquent, mélangé d'ailleurs à d'autres acides, dans la couche arable, nous avons réalisé, nous semble-t-il, à fort peu de chose près, dans ces expériences, les conditions naturelles.

On conçoit donc nettement que les phosphates pauvres, qui généralement contiennent d'autant plus de calcaire qu'ils renferment moins de phosphate, soient très lents à se dissoudre et à profiter aux végétaux.

On comprend, d'autre part, que l'emploi de fortes quantités de ce phosphate constitue une entrave à l'absorption de sa partie essentielle, l'acide phosphorique.

C'est sur les conseils de M. le professeur G. Dewalque que je communique ces quelques faits à la Société : ces expériences chimiques, ainsi que les résultats obtenus par la culture dans l'emploi des phosphates naturels comme matière fertilisante, viennent, je crois, confirmer la théorie émise par M. Max. Lohest et M. Gillet sur l'origine de la variété grise de phosphate de chaux de la Hesbaye.

A propos de l'origine des phosphates,

par A. PETERMANN (¹).

Je viens de lire, dans le projet du procès-verbal de la séance du 16 juillet 1893 de la Société géologique, l'intéressante communication de M. Nihoul.

Je suis entièrement de son avis que l'inefficacité de certains phosphates doit être attribué principalement à la présence de l'excès de carbonate calcique.

Permettez-moi de faire remarquer que j'ai formulé cette opinion *déjà en 1878*. En effet, à l'occasion de mes études sur les gisements de phosphates en Belgique (²), entreprises immédiatement après la remarquable découverte de MM. Cornet et Briart, j'étais arrivé à cette conclusion :
» 5. — *La craie grise de Ciply à l'état brut ne convient*
» *pas à l'emploi agricole : ni directement comme engrais,*
» *ni pour enrichir le fumier. La grande quantité de car-*
» *bonate de chaux qui accompagne le phosphate soustrait*
» *celui-ci à l'action dissolvante de l'eau chargée d'acide*
» *carbonique, des solutions salines, des humates,* etc. »
Cette conclusion était basée, non seulement sur des essais physiologiques entrepris dans la serre à expérience de la station agronomiques, mais aussi sur de nombreux essais de laboratoire, dont je ne reproduis ici que deux des plus intéressants.

(¹) Cette note a été présntée à la séance du 19 novembre : l'assemblée en a ordonné l'insertion à cette place.

(²) Première note, (*Bull. Acad. Belg.*, 2e série, t. XXXIX.) Seconde note, (*Mém. cour. et autres de l'Acad. Belg.*, in 8°, 1878), etc., etc. Réunies dans mon livre : *Recherches de chimie et de physiologie appliquées à l'agriculture*, 2e édition, 1886.

100 c³ des solutions contiennent en acide phosphorique :

	12 avril 1875	12 juillet 1875	20 octobre 1877.
10 gr. de craie de Ciply à 10 °/₀ d'acide phosphorique en contact avec un litre d'eau distillée chargée d'acide carbon.	Point.	Point.	Point.
10 gr. de craie de Ciply à 10 °/₀ d'acide phosphorique en contact avec un litre de purin . .	0gr.0145	0gr.0088	0gr.0001

Le second essai montre que l'action protectrice du carbonate calcique, dont j'ai parlé plus haut, peut même, au moins dans certains cas, rendre l'emploi des phosphates nuisibles, comme M. Nihoul le dit avec parfaite raison.

De tout ceci la grande industrie doit apprendre qu'il faut — la mouture la plus fine ne suffira jamais — débarrasser les phosphates naturels de leur gangue calcaire, si elle veut assurer à ses produits la possibilité d'entrer en concurrence avec les engrais phosphatés à action rapide : superphosphates, scories de déphosphoration, etc.

Il s'agit donc de réaliser industriellement, par des procédés qui restent encore beaucoup à perfectionner, ce que la nature a fait si bien et sur une grande échelle dans certains endroits du gisement de Ciply.

En effet, c'est par l'action des eaux (lavage de la gangue) et par celle de l'eau chargée d'acide carbonique (dissolution du ciment qui relie les grains phosphatés) que j'ai expliqué il y a longtemps déjà [1], la formation du phosphate dit « riche » de Mesvin-Ciply.

Gembloux, 29 août 1893.

(1) *Bull. Ac. Belg.*, 3e série, t. I, 1881.

Sur le prolongement occidental du bassin de Theux,

par H. FORIR.

Le lever géologique des parties méridionales voisines des planchettes de Fléron et de Verviers m'a permis de constater que le calcaire carbonifère du bord occidental du bassin de Theux ne bute pas, comme l'indiquent les cartes géologiques actuelles de la Belgique, contre les roches de l'étage gedinnien, mais qu'elles en sont séparées par une bande de psammites du Condroz, large de 400 à 450 mètres.

De nombreux restes de psammites très micacés, tendres, jaunes ou blanc-jaunâtres, empâtés dans un limon jaune d'altération sont visibles dans le talus du chemin de Louveigné à Pepinster, depuis le coude situé à 200^m E. du château de Tancrémont, jusqu'à 260^m au N-N-E. de ce coude; de nombreux débris de psammite massif semblant appartenir à l'assise de Monfort (*Fa 2b*) se voient dans le chemin creux, partant de ce coude vers l'E. puis s'infléchissant brusquement vers le S.; enfin, un bon affleurement de couches psammitiques rouges qui paraissent correspondre bien exactement au banc rouge supérieur de l'assise de Monfort (*Fa 2b*) est visible au contact de psammites gris dans le second coude de ce chemin, près de la limite méridionale de la planchette de Verviers.

Le calcaire carbonifère du massif de Theux forme donc un bassin concentrique au petit lambeau houiller qu'il inclut, ce qui était à prévoir au simple examen de la carte géologique de la Belgique et des provinces voisines de M. le professeur G. Dewalque.

Un nouveau gîte de sable, stratifié, tertiaire, en Ardenne,

par V. Dormal.

J'ai eu l'occasion de signaler, dans ces derniers temps, la présence en divers points de l'Ardenne, de sables dans la formation desquels je croyais que la mer n'est pas intervenue. J'avais été amené à regarder les uns comme produit d'altération sur place, les autres comme des sables de coulage, ayant subi pendant les temps préquaternaires un transport analogue aux sables secondaires et tertiaires qui coulent le long des pentes, sous l'influence des causes géologiques actuelles.

Depuis lors, j'ai découvert des sables stratifiés, que je considère comme déposés par la mer pendant l'époque tertiaire. J'ai trouvé un lambeau de tels sables à la cote de niveau 360, sur le territoire de la commune de Mortehan (Semois), à 1,600 mètres au S. 14° E. de l'église de ce village. Je tire de mon calepin de notes les indications suivantes : « sable marin, stratifié, à stratification diagonale et entrecroisée, formant une poche de 200 mètres environ de circonférence. »

Voici le détail de la coupe.

1) Cailloux roulés, reposant sur les quartzophyllades hundsruckéennes (schistes de Houffalize de la légende officielle).

2) Sable gris blanchâtre avec points noirs, 0^m10.

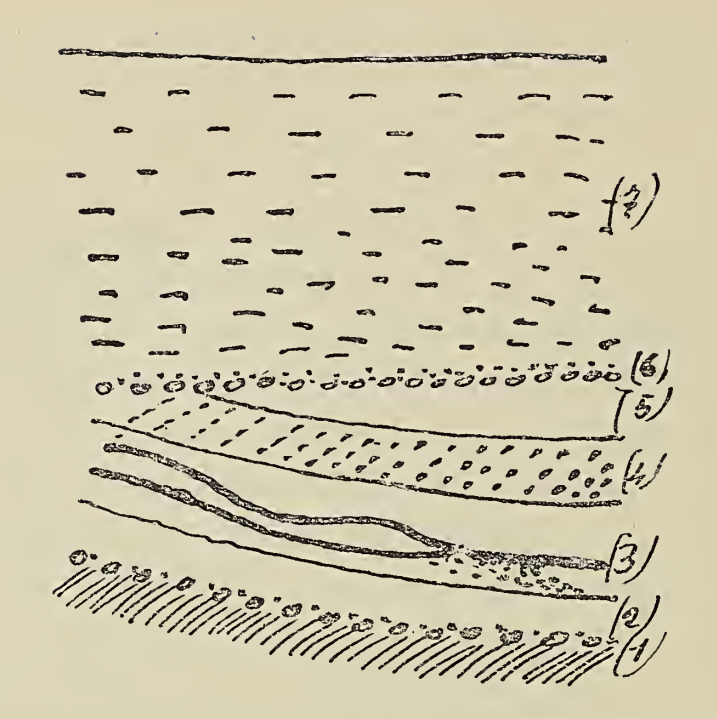
3) Sable gris jaunâtre avec points noirs, présentant la stratification entrecroisée et des linéoles d'argile gris blanchâtre, 0^m50.

4) Sable graveleux avec stratification diagonale bien marquée, 0^m25.

5) Sable gris jaunâtre, 0^m à 0^m20.

6) Cailloux roulés (quaternaire).

7) Limon avec débris de roches d'origine voisine, 2 m.



Le pointillé de 4 indique la stratification entrecroisée et diagonale, le trait noir continu de 3 les linéoles d'argile plastique.

Il résulte de la disposition décrite que l'on se trouve en présence d'un dépôt marin, qui ne peut être que tertiaire. Dans l'état actuel de nos connaissances, on ne peut guère préciser d'avantage. Vu l'absence de caractères paléontologiques, ce dépôt peut donner cours à toutes les hypothèses possibles. On peut le rapporter au boldérien, l'identifiant ainsi à certains sables signalés par M. Dewalque ; on pourrait en faire du tongrien avec MM. Rutot et Van den Broeck ; toutefois je pense que ce dépôt appartient au andenien supérieur.

Herbeumont, 14 juillet 1893.

Le calcaire carbonifère de Beaumont,

par L. Bayet.

Je n'ai vu figuré sur aucune carte et je n'ai trouvé dans la littérature régionale aucune mention concernant un

lambeau de calcaire carbonifère qui existe sur les territoires de Beaumont et de Clermont, aux confins des provinces de Hainaut et de Namur.

Ce petit bassin a une longueur approximative de 2 kil.; il s'étend de la ferme de *Teignies*, au S.S.W. de Clermont, jusqu'au ruisseau de Chaffou. Sa plus grande largeur me paraît être de 200^m.

On peut l'observer au hameau du Pachis, mais les affleurements ne sont pas nombreux et on ne peut se rendre compte de sa constitution que dans une carrière située le long du chemin de Beaumont à Clermont, entre la ferme du *Bois de la Haie* et le hameau de *Rigonvert*.

On en a extrait autrefois des pierres à bâtir et des pierres à chaux, formées d'un beau calcaire sombre, chargé de crinoïdes. Les bancs sont encore visibles en divers endroits de l'excavation ; ils ne contiennent pas de cherts. Leur direction est de 115°, leur inclinaison 40° S.

La présence sous les couches précédentes, à l'E. du chemin qui va aux fours à chaux, d'un calcaire argileux et noduleux, renfermant d'assez nombreux *Zaphrentis*, permet, de fixer leur position stratigraphique et de les rattacher à la division T*e* de l'étage tournaisien, les couches noduleuses devant se rapporter au terme T*d*. Quant au niveau du calcaire des Ecaussines, il n'est pas visible, mais on ne peut mettre en doute sa présence; il doit être traversé par le chemin et il n'a pu être exploité.

En poursuivant l'examen de la carrière on peut voir, un peu au S. du point où les observations précédentes ont été faites et à un niveau stratigraphique supérieur, une masse corrodée de dolomie massive, grise, bigarrée de bleu, et vers l'extrémité W.-S.-W. de l'excavation, une seconde masse de calcaire construit, gris, veiné de bleu foncé, renfermant des *Stromatoporoïdes* et des *Fenestella*.

Cette dolomie et ce calcaire appartiennent au type

waulsortien et doivent se ranger dans les termes W*m* et W*o* de M. Dupont. Cette assimilation est d'autant plus certaine que l'on trouve assez abondamment des cherts blonds à traces creuses d'encrines, provenant de la dissolution des calcaires de la subdivision W*p* de la légende de M. Dupont (1).

Ces cherts forment la paroi (le *paret* disent les mineurs) d'un amas de limonite qui existait en ce lieu. Des traces d'exploitation se voient dans le prolongement ouest de la carrière vers le hameau de *Rigonvert* où existe aussi un amas d'argile réfractaire se rattachant au même gisement.

En explorant la petite bande de calcaire que je décris, je n'ai trouvé aucune trace de roche appartenant à l'étage viséen. Les constructions calcaires paraissent terminer l'étage. C'est un caractère que cette petite bande a de commun avec celles de Fontenelle et de Fraire sur le prolongement desquelles elle se trouve ; aussi est-il permis de supposer qu'elle leur était autrefois réunie et, si l'on ne tenait compte des gigantesques dénudations qu'ont subies les terrains paléozoïques de l'Entre-Sambre et Meuse, on serait tenté d'admettre que la région couverte par ces bandes était exondée à l'époque viséenne.

Le calcaire carbonifère de Beaumont forme l'extension la plus occidentale des calcaires carbonifères de la Meuse et on peut se demander si la sédimentation ne s'est pas étendue plus loin vers l'ouest et si les dépôts carbonifères ne se sont pas étendus jusqu'aux calcaires de même âge de la Sambre française, au point de couvrir cet espace de 17 km que M. Gosselet (2) suppose avoir été un haut

(1) J'ai observé, provenant du même gisement que ces cherts à encrines, un morceau céphalaire, constitué d'une véritable brèche à petits fragments anguleux de cherts blonds.

(2) L'Ardenne, p. 614.

fonds sur lequel la sédimentation était entravée par les courants.

M. **M. Lohest** dépose un travail sur l'*Origine des failles des terrains secondaires et tertiaires et leur importance dans la détermination de l'allure souterraine des terrains primaires*. Sont nommés commissaires MM. Ch. de la Vallée Poussin, H. de Dorlodot et G. Dewalque.

M. le chanoine **de Dorlodot** présente un travail intitulé : *Recherches sur le prolongement occidental du silurien de Sambre-et-Meuse et sur la terminaison orientale de la faille du midi*. Sont nommés commissaires MM. G. Dewalque, M. Lohest et A. Briart.

Si les commissaires sont d'accord dans leurs conclusions favorables sur ces communications, le secrétaire général les enverra à l'impression.

Concours. — Sur la proposition de M. G. Dewalque, l'assemblée prolonge jusqu'à la séance de juillet 1894 le délai pour le concours relatif à la bibliographie de notre système tertiaire.

Commission de comptabilité. — Sont nommés : MM. Bougnet, Gillet, G. Jorisenne, Marcotty et Ronkar.

Ils seront convoqués par le trésorier.

Excursion annuelle. — Le secrétaire général annonce que M. Briart propose de se réunir à Charleroi, pour, le 1er jour, étudier les accidents stratigraphiques du système carbonifère à Fontaine-l'Evêque, Leernes et Landelies.

M. le chanoine de Dorlodot propose de consacrer les deux journées suivantes à l'étude du bord méridional du bassin de Namur et à l'examen de l'origine orientale de la faille du Midi.

M. G. Soreil, qui avait projeté une excursion sur le

chemin de fer de la Lesse, a reconnu que les travaux ne sont pas assez avancés pour qu'elle puisse se faire utilement cette année.

Après discussion, les propositions de MM. A. Briart et H. de Dorlodot, sont adoptées.

Les excusions auront lieu du 27 au 29 août. On se réunira le 26, à 8 $^1/_2$ h. soir, à Charleroi, pour la constitution du bureau de la session extraordinaire et l'adoption du programme.

La séance est levée à 1 $^1/_4$ heure.

ERRATUM.

Par suite d'un malentendu, on a omis de publier au compte rendu de la séance du 18 décembre 1892, la réponse de M. l'abbé de Dorlodot à l'une des objections de M. Lohest. Nous réparons cette omission, en insérant ici la réponse en question, qui devait prendre place, p. XLIII du présent volume, entre les réponses 2° et 3°.

2° M. Lohest objecte la grande ressemblance minéralogique du niveau T1*e* avec les niveaux T1*a* et T1*c*; cette ressemblance ne permet pas, selon lui, de ranger le premier de ces termes dans un autre étage que les deux autres. — Je répondrai que, si toutes les formations contemporaines des couches T1*e* présentaient ces caractères, tout le monde partagerait l'avis de notre savant confrère. M. Lohest admet comme nous que les formations waulsortiennes de Dinant et de l'Entre-Sambre-et-Meuse sont contemporaines des couches T1*e* du Hoyoux et de l'Ourthe. Or la faune en grande partie viséenne de ces formations waulsortiennes, ne permet pas plus de les ranger dans le Tournaisien, que la faune tournaisienne du petit granit de Chanxhe et de

Modave ne permettrait de ranger cette dernière formation dans le Viséen. A moins donc de ranger dans des étages différents des formations que tout le monde aujourd'hui, sauf M. Dupont, considère comme contemporaines, il faut bien établir pour elles une division spéciale, intermédiaire entre le Tournaisien et le Viséen. C'est à cette nécessité que répond mon étage *Chanxhien*.

Je ne suis pas le premier du reste, qui ait songé à tracer une ligne de division principale à la partie supérieure du calschiste de Tournai. Un membre du Conseil de Direction de la Commission de la carte géologique, d'une compétence toute spéciale en la matière, avait, en effet, émis l'avis que l'on pourrait ranger dans une même division toutes les formations comprises entre le calschiste de Tournai et le calcaire à points cristallins et à *Productus Cora* V2*a* ([1]). La seule ligne de division absolument neuve que nous proposions, est celle que nous plaçons à la base du marbre noir de Dinant, et qui forme pour nous la limite inférieure du Viséen. Nous sommes heureux de voir que M. Lohest ne paraît pas éloigné de partager notre avis sur ce point, que nous considérons comme le plus important, et qui est certainement le plus original de notre *Essai de classification*.

([1]) *Procès-verbal* (autographié) *de la 4e séance de la Commission géologique de Belgique*, du samedi 9 avril 1892. — Cf. *Procès-verbaux* (autographiés) *du Conseil de Direction*, p. 316.

---

comme celui du mica et partout $\frac{1}{4}$ d'onde va s'ajouter,

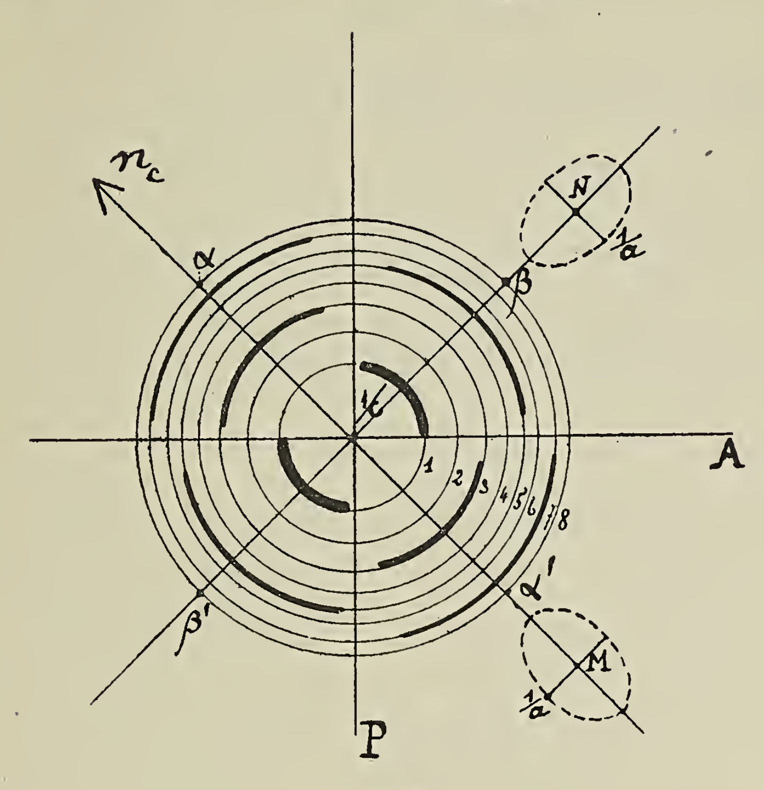


Fig. 4.

de sorte que les cercles n°s 3, 7, 11, etc., correspondront à des retards $\frac{4}{4}$, $\frac{8}{4}$, $\frac{12}{4}$, etc., et deviendront obscurs. Sur la ligne ββ', au contraire, l'ellipse de section sera croisée avec celle du mica et $\frac{1}{4}$ d'onde va être soustrait à tous les retards, de sorte que les cercles n°s 1, 5, 9, etc., correspondront aux retards : 0, $\frac{4}{4}$, $\frac{8}{4}$, etc., et deviendront noirs. Si l'on considère l'ensemble des deux taches noires les plus voisines du centre, on voit qu'elles font le signe *plus* avec la direction de l'axe du mica. Si l'on supposait le cristal négatif, l'inverse aurait lieu et les deux taches obscures (fig. 5) se

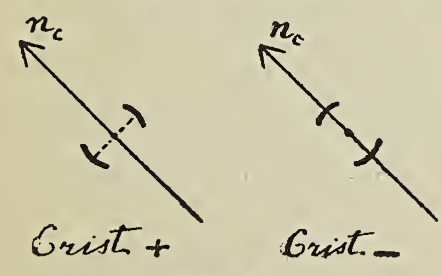


Fig. 5.

trouveraient sur la direction de l'axe du mica, faisant avec ce dernier le signe *moins.*

2°) *Emploi du quartz parallèle en biseau.*

Nous avons supposé dans ce qui précède que la ligne de retard $\frac{\lambda}{4}$ passait dans le champ du microscope; mais, si la lame est très peu biréfringente ou très mince, le procédé est inapplicable. On pourrait, il est vrai, se servir d'un mica donnant un retard plus petit que $\frac{\lambda}{4}$, mais le quartz en biseau donne ici un moyen très sensible d'opération. Supposons une lame normale à l'axe optique ne donnant qu'une croix noire; supposons le cristal positif; introduisons le quartz en biseau de manière que son épaisseur aille en croissant et que son axe soit placé comme dans la figure 4. Sur la ligne $\alpha\alpha'$ le quartz va ajouter son retard à celui de la lame; les premiers points qui atteindront le retard 57,5 correspondant au premier violet sensible, seront situés sur la ligne n_e, en α et α', au bord du champ, là où le retard est le plus fort; en enfonçant le biseau, le retard 57,5 sera atteint successivement par des points de la ligne n_e plus voisins du centre, de sorte que l'on verra, au fur et à mesure que l'épaisseur du quartz croît, le violet envahir le champ sur la ligne n_e, se diriger vers le centre, puis se mouvoir sur la ligne perpendiculaire à n_e, pour regagner les bords du champ du microscope; pendant ce temps, le retard s'étant accru aux points α, α', des couleurs de plus en plus élevées y sont apparues et ont suivi la même route que le violet. Si le cristal est négatif, le violet apparaît d'abord en β, β', se dirige vers le centre, puis marche vers α, α'.

CRISTAUX BIAXES.

1°) *Emploi du mica, quart d'onde.*

a). Supposons un biaxe taillé normalement à sa bissectrice aiguë ; en supposant le cristal positif, cette bissectrice est $\frac{1}{c}$ (fig. 6) ; plaçons la lame de manière que le plan des axes $\alpha\alpha'$ soit à 45° des sections des nicols croisés, et introduisons le mica quart d'onde avec son axe n_c normal à $\alpha\alpha'$. Le rayon $O\alpha$ est normal à la section cyclique ayant pour rayon $\frac{1}{b}$. En un point *N,* situé entre α et α', la section aura pour axes On et $\frac{1}{b}$, On étant plus petit que $\frac{1}{b}$, vu qu'il est

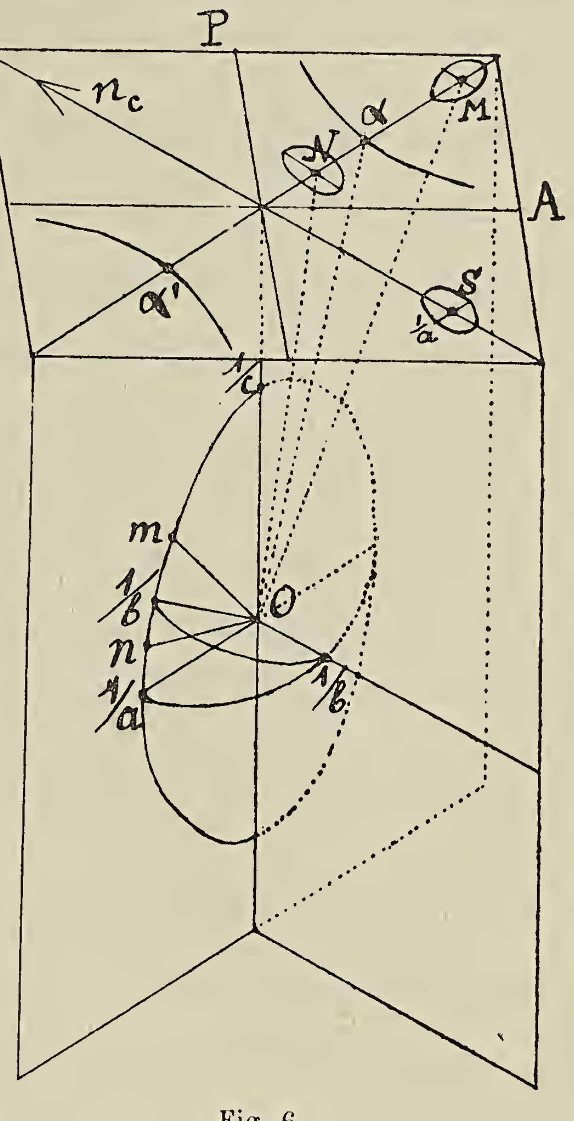


Fig. 6.

compris entre $\frac{1}{b}$ et $\frac{1}{a}$; donc l'ellipse de section aura son petit axe parallèle à $\alpha\alpha'$ et dirigé, par conséquent, comme celui du mica. Au contraire, en un point *M* situé en dehors de $\alpha\alpha'$, l'axe Om sera plus grand que $\frac{1}{b}$ et l'ellipse de section sera croisée avec celle du mica. Enfin,

en un point S quelconque de la ligne n_c, celui des axes de l'ellipse qui est normal à n_c est égal à $\frac{1}{a}$ et est, par conséquent, nécessairement le petit axe de la section, de façon que l'ellipse y est orientée comme celle du mica.

Il suit de ce qui précède que l'introduction du mica fera augmenter d'$\frac{1}{4}$ d'onde le retard en tous les points situés sur n_c, ainsi que sur la ligne $\alpha\alpha'$, entre α et α' et fera diminuer d'$\frac{1}{4}$ d'onde le retard, en tous les points de cette dernière ligne situés en dehors de $\alpha\alpha'$. Si donc on imagine, tracées sur la lame, les lignes de retard $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{4}$, $\frac{3}{4}$, etc., qui sont, comme on le sait, des lemniscates (les n°s 4, 8, 12, etc., étant seules obscures entre les nicols croisés), lors de l'introduction du quart d'onde, les n°s 3, 7, 11, etc., correspondront, entre α et α' aux retards $\frac{4}{4}$, $\frac{8}{4}$, etc., et seront obscures; au delà de α ou α', les n°s 1, 5, etc., correspondront aux retards $0, \frac{4}{4}$, etc., et seront aussi obscures. Si le cristal est négatif, le petit arc, correspondant primitivement à $\frac{\lambda}{4}$, est situé, au contraire, entre α et α'. Au microscope, ce petit arc constitue une tache noire; on peut comparer dans la fig. 7 un cristal positif à un cristal négatif.

Cette méthode peut s'appliquer à une lame normale à un axe optique et, plus généralement, à une lame approximativement normale au plan des axes.

b). La méthode reste applicable même lorsqu'on n'aperçoit pas de lemniscates. Si le retard au centre

de la lame n'est pas inférieur à $\frac{\lambda}{4}$, la lemniscate de retard

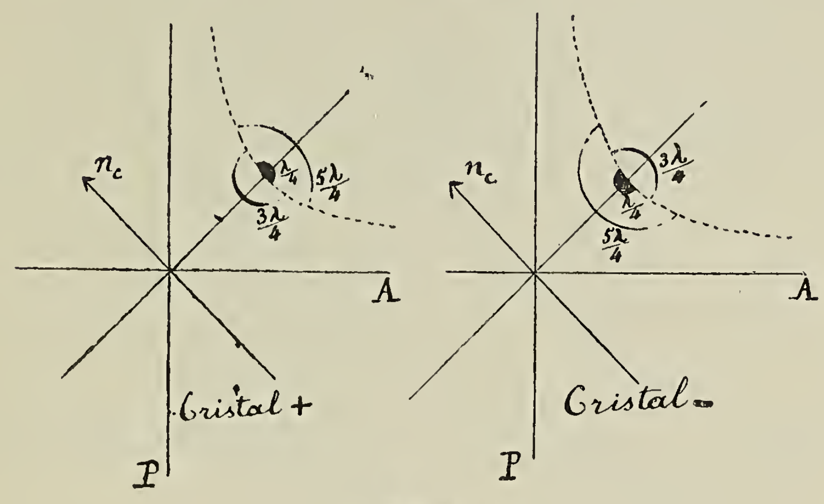


Fig. 7.

$\frac{\lambda}{4}$ coupe (fig. 8) la ligne $\alpha\alpha'$ entre α et α'; l'interposition du mica fera apparaître des taches noires en n, n' si le cristal est négatif, en p, p' s'il est positif (*); le sommet de l'hyperbole noire paraîtra donc *s'approcher* ou *s'éloigner* du centre, suivant que le cristal est *négatif* ou *positif*. Dans le second cas, les

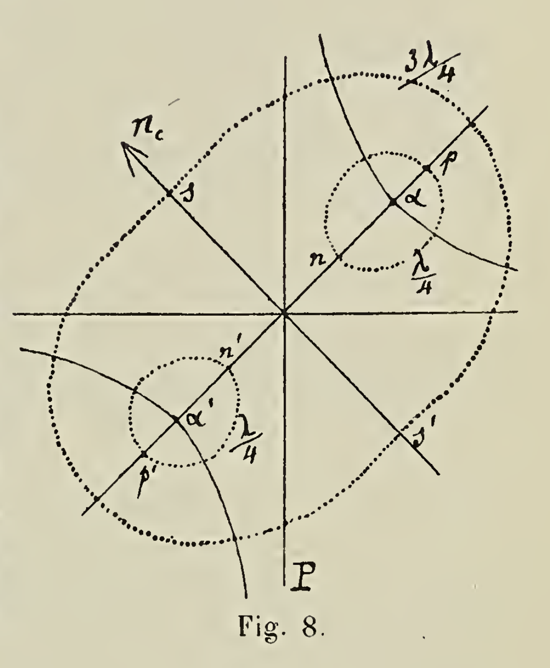


Fig. 8.

(*) On pourrait craindre une ambiguïté dans le cas où la lame correspond, au centre, à un retard un peu supérieur à $\frac{3\lambda}{4}$; alors il passe, près du centre, et coupant $\alpha\alpha'$, la ligne de retard $\frac{3\lambda}{4}$, qui, si le cristal est positif, devient obscure par l'interposition du quart d'onde; comme, d'autre côté, les taches correspondant à $\frac{\lambda}{4}$ peuvent disparaître du champ, on obtiendrait ainsi l'appa-

taches pourraient disparaître du champ, ou bien il pourrait apparaître des taches en s, s' ; mais, en retournant le mica de manière que n_c soit dirigé suivant la ligne des pôles, on verra apparaître des taches entre α et α'. La fig. 9 montre l'apparence présentée par un cristal suivant qu'il est négatif ou positif, lorsque le retard au centre est un peu supérieur à $\frac{\lambda}{4}$. Ce qui précède peut s'énoncer comme il suit :

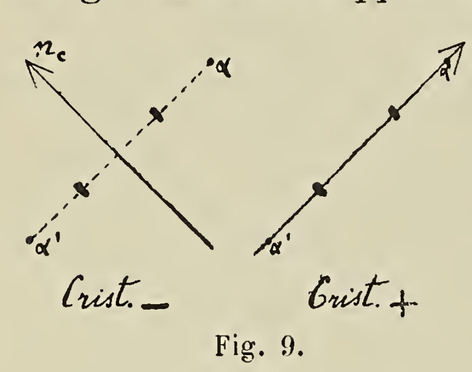


Fig. 9.

„ *Lorsque l'introduction du quart d'onde fait apparaître* „ *des taches situées sur la ligne des pôles, plus rapprochées* „ *du centre que ces derniers, suivant que la ligne qui joint* „ *ces taches fait le signe* PLUS *ou le signe* MOINS *avec l'axe* „ *du mica, le cristal est* NÉGATIF *ou* POSITIF.„

c) Si le retard au centre est moindre que $\frac{\lambda}{4}$, il n'existera plus, coupant la ligne $\alpha\alpha'$ entre les pôles des axes, que des lemniscates de retard trop faible pour que l'addition ou la soustraction de $\frac{\lambda}{4}$ puisse donner un nombre entier de λ ; il n'y aura donc plus formation de points obscurs entre α et α' ; mais, si le retard au centre n'est que peu inférieur à $\frac{\lambda}{4}$, la ligne de retard $\frac{\lambda}{4}$ coupera dans

rence d'un cristal négatif. Mais, d'abord, il est aisé de voir, à la teinte de polarisation en lumière parallèle, si le retard est voisin de $\frac{\lambda}{4}$ ou de $\frac{3\lambda}{4}$; ensuite une telle lame montrera, entre les nicols croisés, en lumière convergente, la lemniscate noire correspondant au retard λ.

le champ la droite $\beta\beta'$ normale à $\alpha\alpha'$ (fig. 10); sur cette droite, nous avons vu que les retards de la lame et du mica s'ajoutent si le cristal est positif, se retranchent s'il est négatif; on obtiendra donc deux points noirs situés sur la lemniscate $\frac{3}{4}\lambda$ dans le premier cas, et sur la lemniscate $\frac{1}{4}\lambda$ dans le second. Dans le premier cas, il est facile de voir que les deux taches ne peuvent apparaître sur $\beta\beta'$, sans que deux autres, correspondant à $\frac{\lambda}{4}$, n'apparaissent sur $\alpha\alpha'$. En effet, si l'on désigne respectivement par x et y les segments coupés à partir du centre sur $\alpha\alpha'$ et $\beta\beta'$ par les lemniscates de retards $\frac{\lambda}{4}$ et $\frac{3\lambda}{4}$, on a :

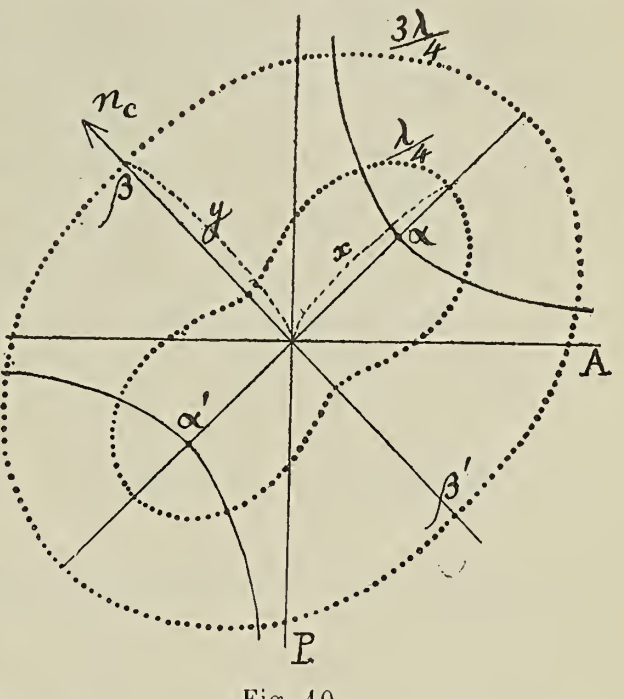


Fig. 10.

$$\frac{x^2}{y^2} = \frac{\lambda + 4\, e \sin^2 V (n_c - n_a)}{3\lambda - 4\, e \sin^2 V (n_c - n_a)},$$

en désignant par V le demi-angle vrai des axes optiques et par e l'épaisseur de la lame.

Mais : $e \sin^2 V(n_c - n_a)$ représente très approximativement le retard r au centre de la lame, de sorte que :

$$\frac{x^2}{y^2} = \frac{\lambda + 4r}{3\lambda - 4r};$$

or, comme dans notre cas : $r < \frac{\lambda}{4}$, il vient : $\frac{x}{y} < 1$.

Ainsi x étant plus petit que y, dans le cas d'un cristal positif, ou bien les taches les plus rapprochées du centre seront sur $\alpha\alpha'$, ou bien l'on n'apercevra pas de taches; dans ce dernier cas, en retournant le mica de façon que n_c soit dirigé suivant $\alpha\alpha'$, on obtiendra deux points noirs situés sur une normale à n_c. La fig. 11 montre l'apparence présentée par un cristal, suivant qu'il est positif ou négatif, lorsque le retard au centre est un peu inférieur à $\frac{\lambda}{4}$. Ce qui précède peut s'énoncer comme il suit :

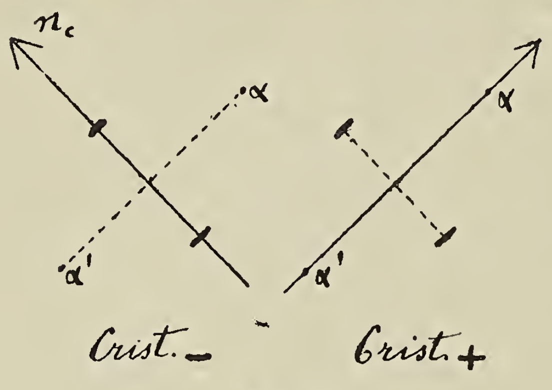


Fig. 11.

" *Lorsque l'introduction du quart d'onde fait apparaître* „ *des taches situées sur une ligne normale au plan des axes* „ *optiques, suivant que cette ligne fait le signe* PLUS *ou le* „ *signe* MOINS *avec l'axe du mica, le cristal est* POSITIF *ou* „ NÉGATIF. „

d). Enfin, lorsque la lame est tellement mince ou peu biréfringente que la ligne de retard $\frac{\lambda}{4}$ ne passe plus dans le champ, il ne sera plus possible de produire des taches noires à l'aide du quart d'onde. Dans ce cas, on peut employer l'un des deux moyens suivants :

α). Il est toujours possible d'orienter le plan des axes en formant d'abord la croix, puis tournant la platine de 45° et suivant le mouvement des sommets, qui se déplacent sur une des bissectrices des angles formés par les sections des nicols; supposons (fig 12) ce plan orienté

suivant $\alpha\alpha'$; revenons alors en lumière parallèle et introduisons le quart d'onde en n_c, par exemple; supposons, pour fixer les idées, que la teinte baisse; les grands axes des ellipses de section sont donc croisés et la direction $\alpha\alpha'$ est *positive;* or, comme l'axe de section normal au plan des axes optiques

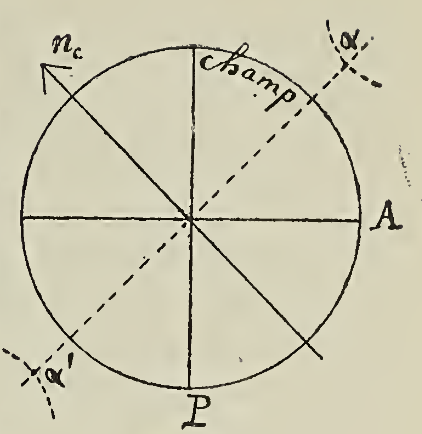


Fig. 12.

est nécessairement $\frac{1}{b}$, il s'ensuit que suivant $\alpha\alpha'$ se trouve dirigé $\frac{1}{c}$ et, par conséquent, suivant la bissectrice normale au plan de la figure, se trouve $\frac{1}{a}$; donc le cristal est *négatif* (*).

β). On oriente, comme ci-dessus, le plan des axes, puis, *tout en restant en lumière convergente*, on introduit le biseau de quartz parallèle avec son axe dirigé suivant n_c (fig. 12); si, en enfonçant graduellement le biseau de manière que son épaisseur aille en croissant, on voit apparaître le violet, aux bords du champ, sur la ligne $\alpha\alpha'$, se diriger vers le centre, puis regagner les bords du champ par la ligne n_c, c'est que le cristal est *négatif;* si, au contraire, le violet apparaît sur la ligne n_c, le cristal est *positif*. L'explication est la même que celle donnée pour les uniaxes (page 98).

2° *Emploi du biseau de quartz parallèle.*

Nous venons de voir comment il peut être employé

(*) Il est bien entendu que ces moyens donnent le *signe* de la *bissectrice*, qui vient percer le champ du microscope; mais, pour en conclure le signe du cristal, il faut encore savoir si cette bissectrice est la bissectrice aiguë.

dans le cas d'une lame très mince. Son emploi dans le cas d'une lame épaisse montrant une série de lemniscates, se déduit immédiatement de ce que, en introduisant le quartz avec son n_c normal au plan des axes optiques, si le cristal est positif, il y a addition de retards en tous les points situés sur n_c et sur $\alpha\alpha'$ entre les pôles; si donc nous considérons une lemniscate de retard 3λ, par exemple, et une très voisine, intérieure, de retard $(3 - \varepsilon)\lambda$, ε étant très petit, la première est noire avant l'introduction du quartz, mais ne le sera plus après; lorsque le quartz aura ajouté un retard ε, c'est la lemniscate $(3 - \varepsilon)\lambda$ qui sera obscure et, comme le retard va en s'ajoutant d'une manière continue, on verra la lemniscate 3λ se rétrécir en marchant vers le centre : la même chose arrive pour les anneaux entourant les pôles α, α', *dans leur partie qui se trouve entre* α *et* α'. Dans le cas d'un cristal négatif, on verra, au contraire, les lemniscates se dilater en s'éloignant du centre.

SUR

QUELQUES ROCHES COMBUSTIBLES BELGES

ASSIMILÉES OU ASSIMILABLES AU CANNEL-COAL ANGLAIS

PAR

Ad. FIRKET.

Je possède depuis longtemps quatre échantillons provenant de notre étage houiller, que j'ai étiquetés les uns « schiste charbonneux et bitumeux désigné sous le nom de Cannel-coal », les autres « Cannel-coal ».

L'annonce de la présentation à la Société géologique des échantillons que M. G. Dewalque vient de montrer, m'a engagé à revoir les miens, à demander à mon fils Victor d'en faire l'essai au laboratoire de Tilleur, et à vous les présenter aujourd'hui avec un autre, assez intéressant, que celui-ci m'a remis récemment.

Le premier provient d'une petite couche traversée, à 12 mètres de distance normale, sous la couche Grand-Maret, par une galerie à travers bancs du siège St-Gilles des charbonnages de La Haye. Cette petite couche a été désignée sous le nom de Cannel-coal, qu'elle ne mérite pas, à mon avis. Il ne lui a été donné que parce qu'une veinette de schiste bitumineux, occupant une situation analogue, a reçu ce nom en 1828, sans plus de raison, lorsqu'elle a été rencontrée par le puits du Bois d'Avroy, situé à Liége,

alors en creusement. Il a été fait mention de celle-ci dans une note du regretté R. Malherbe, lue dans notre séance du 19 novembre 1882 ([1]).

Le second échantillon a été recueilli jadis, par moi, au siège du Grand-Bac, qui dépend aujourd'hui de la Société des charbonnages du Bois d'Avroy et est situé à Ougrée (rive gauche de la Meuse). Il vient d'une veinette de 0^{m}.25 d'épaisseur, qui se trouve au-dessus de la couche Delyée-Veine.

Le troisième, pris récemment par mon fils au siège de Tilleur des charbonnages du Horloz, provient d'une layette située au-dessus de la couche Wicha. Il est beaucoup plus riche en carbone que les précédents; mais sa faible teneur en matières volatiles ne permet pas non plus, de la rapporter au Cannel-coal; c'est plutôt du charbon anthraciteux passant à l'anthracite.

Ces trois échantillons sont noirs; les deux premiers ont une structure strato-compacte et une cassure légèrement conchoïde; la structure du troisième est compacte et sa cassure conchoïde. Celui provenant du Grand-Bac donne seul une flamme qui persiste pendant quelques instants, après échauffement au moyen d'une bougie.

Les deux autres échantillons, que je vous présente, ont entre eux beaucoup d'analogie; ils proviennent l'un du siège Fanny de l'Espérance, à Seraing, l'autre du siège St-Léon, de Mariemont. Celui-ci m'a été donné, il y a 25 ans au moins, par feu M. A. Hochereau, ancien directeur de la Société de Haine-Saint-Pierre, qui le possédait depuis longtemps; celui du siège Fanny est aussi fort ancien. Leur texture compacte, leur cassure conchoïde, leur poids spécifique plus faible et leur éclat plus vif que ceux des précédents, ainsi que la persistance de la flamme fumeuse

([1]) *Annales* Soc. géol. de Belgique, t. X, p. L.

qu'ils donnent après allumage à l'aide d'une bougie, me les ont fait étiqueter, sans hésitation, comme Cannel-coal, et ils ont figuré sous ce nom, en 1880, à l'exposition collective organisée à Bruxelles par notre Société.

Le Cannel-coal du puits Fanny provient d'une petite couche d'environ 0m.25 de puissance, située à peu de distance au-dessus de la couche Péry qui est assimilée à la couche Grand-Maret citée plus haut.

Quant à l'échantillon de Mariemont, j'ignore son niveau dans la série des couches de cette mine. M. A. Briart, que j'ai consulté à ce sujet, n'a pu me renseigner, parce que le puits St-Léon avait été remblayé longtemps avant son entrée à la direction de Mariemont. Cette substance est extrêmement remarquable, non seulement par sa faible teneur en matières non combustibles et sa forte proportion de matières volatiles, mais encore par sa propriété de se laisser polir et de se prêter, comme le jayet, à la confection d'objets tels que tabatières à charnières, vases, ornements, etc Mon échantillon est parfaitement poli sur une de ses faces, qui porte, gravée en creux, l'indication de son origine. J'y faisais allusion en parlant de l'existence d'une sorte de jayet à Mariemont (1), à la suite de la communication prérappelée de R. Malherbe, parce qu'il s'était servi du mot jayet, à propos d'une veinette du bassin de Liége, dans cette communication.

C'est d'ailleurs sous le nom de jayet que V. Bouhy (2) a désigné de petits lits d'une substance analogue, dont il indique l'existence accidentelle dans la couche Horpe du charbonnage du Haut-Flénu et dans la couche Petite-Cossette du charbonnage du Couchant du Flénu. Il ajoute

(1) *Annales* Soc. géol. de Belgique, t. X, p. LI.

(2) V. Bouhy. *De la houille et, en particulier, des diverses espèces de houilles exploitées au couchant de Mons*, pp. 167 et 200. Mons, Masquillier et Lamir, 1855.

que la composition uniforme, la dureté du jayet de la couche Horpe et le beau poli qu'il peut acquérir, « permet- » traient d'en faire des boîtes, des tabatières, etc., et même » des objets tournés ».

Voici les résultats des essais chimiques auxquels M. Victor Firket a soumis les cinq échantillons que je possède.

PROVENANCE	Matières volatiles p. 100	Carbone fixe p. 100	Cendres p. 100	OBSERVATIONS.	
				Couleur des cendres	Etat du résidu de la calcination
La Haye. Siège St-Gilles	11.56	51.11	37.33	Gris-jaunâtre.	Pulvérulent.
Bois d'Avroy. Siège Grand Bac . . .	16.83	40.95	42.22	Brun-rougeâtre violacé.	Coke légèrement fritté.
Horloz. Siège de Tilleur	12.31	71.40	16 29	Grisâtre.	Fragments fondus sur les bords
Espérance. Siège Fanny	40.35	57.68	1.97	Rosée.	Coke fritté.
Mariemont. Siège St-Léon	50.56	46.82	2.62	Rouge-brunâtre.	Coke fondu.

Ces essais confirment les désignations de « schiste bitumineux et charbonneux » et de « Cannel-coal », que j'avais employées respectivement pour les deux premiers et pour les deux derniers, en me basant sur leurs caractères physiques et leur manière de se comporter au feu. Quant au troisième, je ne vois pas d'autre appellation convenable que celle de « charbon anthraciteux passant à l'anthracite».

SUR LA

BANDE DEVONIENNE DE LA VESDRE [1]

PAR

H. FORIR.

La composition spéciale de la bande devonienne qui longe presque constamment la Vesdre, depuis la frontière allemande jusque Chaudfontaine, n'a pas permis, jusqu'à présent, sa synchronisation exacte avec les couches devoniennes du restant du pays.

Le poudingue de Burnot y est directement surmonté par une bande, généralement étroite, mais de largeur très variable, de calcaire, que Dumont avait noté E^3 sur sa carte géologique à grande échelle ; sur ce calcaire reposent des schistes en partie noduleux, en partie feuilletés, de couleur gris-clair, verdâtre ou violacée, que recouvrent les psammites stratoïdes d'Esneux.

Tel est le complexe dont il importe de préciser l'âge géologique. Sans avoir la prétention de résoudre complètement le problème, je crois devoir vous communiquer quelques faits que j'ai pu reconnaître en effectuant le lever géologique des planchettes de Fléron et de Chênée, faits qui me paraissent de nature à jeter quelque lumière dans la question.

(1) Bande devonienne d'Aix-la-Chapelle de M. le professeur J. Gosselet.

Je rappellerai d'abord qu'en 1875, M. Firket (1) signalait la présence de poudingues et de grès à stringocéphales entre le Rys de Mosbeux et Fraipont et qu'en 1883, M. Lohest annonçait la découverte des mêmes roches en face de la halte de Cornesse (2). Ces grès et poudingues, que j'ai pu observer en plusieurs endroits, notamment aux deux points précédents, puis, dans le grand coude formé par la route de Goffontaine à Cornesse et au Rys de Mosbeux (Trooz), semblent constituer un niveau constant dans cette région, séparant les roches rouges de l'étage de Burnot de la bande calcaire dont il a été question plus haut.

La bande calcaire elle-même est séparée en deux parties à peu près égales en puissance, par une couche de schiste vert bien feuilleté, de 7 à 8 mètres d'épaisseur, contenant, en certains endroits, des bancs de macigno compacte, entre autres, près de la tour surmontant le tunnel de Cornesse et dans le grand coude du chemin montant de la halte de Goffontaine à Trasenster. Les schistes sont particulièrement bien visibles contre la halte de Goffontaine. C'est au milieu de ces macignos que j'ai pu constater, dans la paroi méridionale de la petite tranchée située à l'orifice W. du tunnel de Becoen (Goffontaine), la présence d'une couche d'**oligiste** de 0m20 à 0m30 de puissance.

La faune du calcaire qui surmonte la couche de schiste semble un peu différente de celle du calcaire sur lequel elle repose. Tandis que ce dernier abonde en *Favosites cervicornis*, Bl. et *Stromatopora concentrica*, le premier ne contient plus que de rares échantillons du second fossile et le *Favosites* y est totalement remplacé par *Cyathophyllum quadrigeminum*, Gdf. La coupe la plus nette qu'il m'a été donné d'étudier sous ce rapport est celle du grand coude,

(1) *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. II, *bull.*, p. CXXIV.
(2) *Ibid.*, t. X, *bull.*, p. XCIX.

déjà cité, du chemin montant de la halte de Goffontaine à Trasenster.

Le caractère minéralogique de ces roches diffère également : le calcaire inférieur est généralement plus siliceux, passant à un macigno foncé ; le calcaire supérieur, au contraire, est plus pur ou plus argileux, de couleur plus claire dans l'ensemble, et se divisant en fragments ruiniformes donnant ces belles pierres de rocher si connues dans la région ; c'est ce dernier qui est ordinairement exploité pour la fabrication de la chaux hydraulique.

Les schistes qui surmontent le calcaire supérieur sont de couleur gris-clair sur 6 à 8 mètres, puis verdâtres, alternant avec quelques couches violettes ; peu noduleux et peu fossilifères à la partie inférieure, ils ne tardent pas à se charger de noyaux calcaires contenant de nombreux fossiles, malheureusement peu variés et peu caractéristiques, parmi lesquels j'ai remarqué :

Spirifer disjunctus, Sow., à large arca.
Productus subaculeatus, Murch.
Orthis striatula, Schl.
Spirigera concentrica, v. Buch. sp.
Atrypa reticularis, L. sp.
Rhynchonella pugnus, Mart.

En même temps que le calcaire apparaît, la coloration change et devient gris-verdâtre, puis vert-clair à la partie supérieure. Au dessus de ces couches très calcarifères, apparaîssent trois bancs de macigno noduleux, vert, bigarré de rose, généralement peu épais et dont chacun contient, à la partie supérieure, des oolithes d'oligiste (1) ; ces

(1) Dumont (Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liége. Bruxelles, 1832, in 4°, pp. 125 à 128) et Davreux (Essai sur la constitution géognostique de la province de Liége. Bruxelles, 1833, in 4°, p. 147) ont, depuis longtemps signalé l'oligiste à ce niveau. M. G. Dewalque en a récolté en plusieurs endroits dans la vallée de la Vesdre ; il en a déposé quelques échantillons dans les Collections de l'Université de Liége.

oolithes sont miliaires lorsque l'oligiste forme une couche mince indépendante, dont l'épaisseur dépasse rarement dix centimètres; ils sont pisaires quand ils sont englobés dans le macigno lui-même. Des exemples de la première manière d'être se remarquent dans le chemin montant de la gare de Nessonvaux à Trasenster ; le second facies est bien représenté dans le chemin escarpé conduisant de Fraipont vers Hansez.

J'ai pu suivre ces couches d'oligiste, d'une façon pour ainsi dire ininterrompue, depuis le hameau de Tribeaumont (Cornesse) jusqu'au ruisseau de Fond-de-Forêt. Elles réapparaîssent de l'autre côté de la faille de Fond-de-Forêt sur le plateau situé au N-E. du château de La Rochette ; on les revoit ensuite dans le chemin menant de Tilff à Embourg au pied de la colline sur laquelle est bâti le château de l'Angle; dans le chemin escarpé s'élevant de l'embouchure du Fond-des-Cris (Chaudfontaine) vers Ninane; au point culminant du sentier s'élevant du Fond-des-Cris à la montagne du Rond-Chêne (Embourg); puis, à la route de Chaudfontaine vers Chênée au S-S-E. du four à chaux de Chaudfontaine. L'oligiste se voit encore sur la route d'Angleur à Tilff, à 280 mètres N-N-E. du four à chaux dit Campana et enfin dans le parc du château de Kinkempois, au N. de l'ancienne carrière de calcaire qui y est également renfermée.

Les deux avant derniers gisements méritent une mention spéciale; l'oligiste ne s'y rencontre pas sous forme oolithique, mais y constitue de petits amas d'ocre rouge disséminés au milieu d'un banc de psammite grossier, brun bigarré de vert, contenant, à Chaudfontaine, les célèbres géodes d'aragonite mamelonnée. [1]

[1] Il importe de rapprocher de ce fait la constatation faite par M. Stainier (*Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XX, *bull.*, p. XXIII, de la présence de géodes d'aragonite cristallisée dans des psammites identiques, au voisinage des gites d'oligiste de Lovegnée (Huy), c'est-à-dire dans le prolongement probable de la même bande.

Au dessus du dernier banc de macigno oligistifère, le schiste devient feuilleté et alterne avec des schistes se divisant en baguettes ; il ne contient plus que de rares nodules ; sa couleur est violacée avec des intercalations verdâtres et la surface des fragments est recouverte d'un enduit noir, violacé qui n'est que de la limonite manganésifère. Les fossiles y sont encore assez abondants par places, mais leur test a ordinairement disparu et ils se présentent à l'état de moule.

Ces schistes passent, insensiblement, à la partie supérieure, au psammite schistoïde et stratoïde d'Esneux.

Il importe de remarquer avant tout les nombreuses analogies que présente cet ensemble de couches avec le complexe du bassin de Namur et du bord N. du bassin de Dinant, analogies que M. G. Dewalque a déjà fait pressentir en 1877. (1)

Les poudingues et grès à stringocéphales notés *Gva* dans la légende de la carte géologique détaillée de la Belgique sont, de part et d'autre, suivis de calcaires contenant également des stringocéphales (2) et notés *Gvb*.

Les schistes verts et les macignos à oligiste oolithique qui les surmontent, paraissent bien correspondre aux roches équivalentes du frasnien inférieur visibles à Tailfer, Naninne, etc. et notées *Fr1a*.

Le calcaire qui leur est superposé est, tout le monde est d'accord sur ce point, l'équivalent du calcaire frasnien noté *Fr1b*.

Les quelques mètres de schiste gris bien feuilleté recouvrant le calcaire pourraient peut-être être assimilés aux

(1) *Ann. Soc. géol de Belg.* t. IV, *bull* :, p. XCII.

(2) M. Dewalque a, je pense, été le premier à signaler la distinction des deux calcaires de Givet et de Frasnes dans la bande calcaire de la Vesdre. (Prodrome d'une description géologique de la Belgique. Bruxelles, 1868, p. 69.)

schistes de Matagne *Fr2*; mais ils ne contiennent pas le fossile caractéristique de cette assise : *Cardiola retrostriata.*

Les schistes verts avec intercalations violettes, devenant de plus en plus noduleux et fossilifères vers le haut, semblent représenter bien exactement l'assise de Senzeille (*Fa1a*).

Quant au macigno oligistifère et aux schistes violets avec intercalations vertes qui les surmontent, leur assimilation avec les couches analogues de l'assise de Mariembourg (*Fa1b*) me paraît d'autant moins discutable que les psammites stratoïdes et schistoïdes d'Esneux (*Fa1c*), qui leur sont superposés, sont parfaitement caractérisés.

En résumé, la composition de la bande dévonienne de la Vesdre présente, avec le dévonien du bassin de Namur et du bord N. du bassin de Dinant des analogies pétrographiques telles, que, à défaut du caractère paléontologique, il semble rationnel d'y établir les mêmes subdivisions. C'est ce qui ressortira mieux encore de l'examen du tableau comparatif ci-dessous.

BANDE DE LA VESDRE.		BASSIN DE NAMUR ET BORD N. DU BASSIN DE DINANT.
	FAMENNIEN INFÉRIEUR (*Fa1*).	
	Assise d'Esneux (Fa1c).	
Psammites stratoïdes et schistoïdes.	*Fa1c*	Psammites stratoïdes et schistoïdes d'Esneux avec tiges d'encrines minces.
	Assise de Mariembourg (Fa1b).	
Schistes violacés avec intercalations verdâtres. — Macigno et oligiste oolithique.	*Fa1b*	Schistes souvent violacés avec psammites. — Oligiste oolithique de Vezin. *Rhynchonella Dumonti.*

Assise de Senzeille (Fa1a).

Schistes noduleux verdâtres avec intercalations violacées.	*Fa1a*	Schistes souvent verdâtres, fréquemment noduleux. *Rhynchonella Omaliusi.*

FRASNIEN SUPÉRIEUR (*Fr2*).

? Schistes gris.	*Fr2b*	Schistes de Franc-Waret. — Schistes peu stratifiés : *Cardiola retrostriata.*
	Fr2a	Calcaires de Rhisnes. — Marbre Florence (*Fr2m)*, calcaires massifs, schistes interstratifiés, avec *Cardiola retrostriata* à la base.

FRASNIEN INFÉRIEUR (*Fr1*).

Calcaire à polypiers, noduleux et stratifié.	*Fr1b*	Schistes, calcaires et dolomie de Bovesse. — Calcaires à polypiers et à *Diapora*; dolomie et calcaires stratifiés. *Spirifer Bouchardi.*
Schistes verts et macigno avec oligiste oolithique.	*Fr1a*	Roches rouges de Mazy. — Schistes verts et macigno avec oligiste oolithique.

ETAGE GIVETIEN (*Gv*).

Calcaires à stringocéphales.	*Gvb*	Calcaire à stringocéphales.
Poudingue et grès à stringocéphales.	*Gva*	Poudingue et grès à stringocéphales.

ETAGE COUVINIEN (*Co*).

Néant.	*Co*	Grès, schistes rouges ou verts.

ETAGE BURNOTIEN (*Bt*).

Identique de part et d'autre.

SUR LE

GISEMENT DE LA RHYNCHONELA ? GOSSELETI MOURLON,

DÉCRITE PAR M. D. ŒHLERT

PAR

Michel MOURLON.

Le Dévonien supérieur se termine en Belgique par des alternances de calcaire, schistes, psammites et macigno qui sont bien caractérisées sur l'Ourthe, notamment près de Comblain-au-Pont, ce qui m'a fait donner le nom de cette localité à l'assise famennienne constituée par ces roches.

L'assise de Comblain-au-Pont, renseignée dans la légende de la carte géologique par la notation F*a* 2*d*, bien que renfermant déjà quelques formes carbonifères, est surtout caractérisée par la présence de nombreux Phacops (*Ph. granulosus*) et de la superbe Rhynchonelle qui fait l'objet de cette communication.

J'ai fait, pour la première fois, mention de ce brachiopode lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique de France sur la Meuse en 1883, comme en témoigne l'extrait suivant du compte rendu de cette réunion (*Bull. de la Soc. géol. de France*, t. XI, 1883, p. 717) :

« *Famennien de Waulsort.* — En rentrant ainsi de nouveau dans le Famennien, on n'observe guère sur la rive gauche, qui est celle que nous suivons, que quelques affleurements de psammites et schistes d'Hastière, mais

on aperçoit très distinctement à distance, les escarpements de le rive opposée, formés, les uns, de beaux bancs de macigno noduleux et schisteux (F*a* 2*a*), notamment à l'entrée du ravin de Ranle et les autres de psammites, schistes et macigno (F*a* 2*dc*). C'est dans ces dernières couches que j'ai recueilli, près du passage d'eau de Waulsort, à peu de distance du calcaire carbonifère, de nombreux exemplaires d'une magnifique espèce de Rhynchonelle que je crois nouvelle pour la science et que j'ai retrouvée depuis, en maints endroits et toujours au même niveau, à la partie supérieure du Famennien. Cette espèce, qui sera décrite ultérieurement, pouvant ainsi caractériser un niveau important du Famennien, acquiert une véritable importance et c'est ce qui m'engage à proposer de lui donner le nom de notre sympathique Président, en reconnaissance de son dévouement à notre chère science, et comme un faible hommage rendu à son talent. Nous aurons donc ainsi la *Rhynchonella Gosseleti*, pour caractériser un important niveau du Famennien supérieur, comme nous avons déjà les *Rhynchonella Omaliusi* et *Rh. Dumonti* créés par M. Gosselet pour dénommer deux niveaux du Famennien inférieur.»

Après avoir comparé les nombreux spécimens de *Rh. Gosseleti* que j'ai recueillis un peu partout, depuis la Vesdre jusqu'à l'Eau-d'Heure, dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, j'en ai fait un examen comparatif avec les nombreux spécimens de Rhynchonelles, tant carbonifères que dévoniennes, des collections du Musée, mais je n'ai trouvé aucune forme non seulement qui put lui être assimilée mais même qui s'en approchât.

M. Béclard qui a décrit quelques-unes de nos espèces dévonniennes et qui réunit, depuis assez longtemps déjà, d'importantes données bibliographiques qui seront des plus utiles pour celui qui entreprendra la description de

nos faunes dévonniennes, a bien voulu m'exprimer, après un simple coup d'œil jeté sur mes principaux spécimens, un avis tout-à-fait conforme.

Il devenait dès lors évident, que cette forme constituait, si pas un genre nouveau, tout au moins une espèce non encore décrite. Il était donc indispensable, étant donné son importance stratigraphique, d'en donner une bonne description et cela, d'autant plus, que cette description m'était instamment demandée par notre savant secrétaire général pour servir, en quelque sorte, d'appendice au compte rendu de la réunion de la Société géologique de Belgique, sur l'Ourthe et le Hoyoux, en septembre 1892.

La *Rh. Gosseleti* fut, en effet, plus d'une fois rencontrée au cours des excursions, ce qu'atteste le compte rendu de la partie de celles-ci dont mes collègues voulurent bien me confier la direction.

Malheureusement, M. Béclard étant absorbé par ses travaux administratifs et moi-même devant, ainsi que la plupart de mes collègues du service de la Carte, consacrer presque exclusivement tout mon temps aux levés de la carte, nous dûmes, l'un et l'autre, renoncer à entreprendre cette description. C'est ce qui me décida à faire appel au concours de mon savant ami, M. D. Œhlert, qui a décrit avec tant de succès, les faunes dévoniennes de la Mayenne, de la Sarthe, etc. Ce dernier voulut bien m'autoriser à lui adresser tous les spécimens que j'avais cru pouvoir rapporter à la *Rh. Gosseleti* et, en juin dernier, il m'écrivait ce qui suit :

« Je vous renvoie vos *Rh. Gosseleti* et je joins à cette lettre la description que nous avons faite de votre espèce. Cette forme est intéressante à plus d'un titre ainsi que vous le verrez. D'après les dix-sept coupes successives que nous avons faites et dessinées, nous avons pu connaître quelques caractères internes ; 4 de ces derniers vous sont

transmis (1). . . . . 3 spécimens méritent d'être figurés pour donner la physionomie complète de l'espèce; étant tous déformés, il est nécessaire d'en montrer plusieurs afin que l'on puisse, par la pensée, reproduire le schéma de cette forme (2).

Parmi vos échantillons (qui sont tous étiquetés), les uns sont certainement des *Rh.? Gosseleti*, d'autres sont indéterminables par suite de leur mauvais état de conservation et d'autres enfin nous paraissent devoir former un type distinct, peut-être une simple variété, caractérisée par sa forme transverse et ses côtes fortes, peu nombreuses et non dichotomes ; les matériaux sont toutefois insuffisants pour arriver à une diagnose convenable....»

On trouvera plus loin la belle description du savant paléontologiste auquel nous sommes heureux de pouvoir exprimer ici nos plus vifs remercîments pour l'empressement avec lequel il a bien voulu répondre à notre appel.

Mais, au préalable, il ne sera peut-être pas inutile, pour fixer nettement la position stratigraphique de la *Rh.? Gosseleti*, de reproduire ci-après, en la complétant, ma coupe de la tranchée de Douxflamme (Comblain-au-Pont), sur la rive droite de l'Ourthe, telle qu'elle se trouve consignée à la p. 275 des *Procès-verbaux des séances du Conseil de direction de la Commission géologique de Belgique.*

Cette coupe commence un peu au Nord-Ouest du grand pont, sur l'Amblève et à quelques mètres au S. du viaduc de la tranchée; elle présente, en allant du S. vers le N., la succession suivante :

Coupe de la tranchée de Douxflamme (Comblain-au-Pont).
Calcaire carbonifère.

1. Calcaire bleuâtre en bans épais, inclinés 65° Sud, fossilifère.

(1) Voir les fig. de la p. 127 de la Note de M. OEhlert.
(2) Ce sont les fig. de la planche jointe à la même note.

Dévonien supérieur. — Famennien supérieur (*Fa* 2).

Assise de Comblain-au-Pont (*Fa* 2*d*).

2. Calschiste bleuâtre pâle, alternant avec bancs de calcaire argileux à *Strophomenes analoga* et à *Phacops granulosus* (dans le dernier banc de calschiste à 8 m. au S. du viaduc).
3. Calcaire semblable à 1, présentant plusieurs bancs très puissants, visible sur 33 m. à partir du viaduc.
4. Calcaire alternant avec des schistes noirs fissiles, peu ou point pailletés à *Strophomenes analoga*, *Phacops granulosus*, débris de poissons analogues à ceux d'Ouffet et de végétaux, lamellibranches, *Rhynchonella ? Gosseleti*, *Productus*, *Orthis crenistria ?* (à 45 m. au N. du viaduc).
5. Calcaire alternant avec schistes verdâtres pailletés, schistes noirs fissiles et quelques bancs de psammites à végétaux, avec *Phacops granulosus*, *Rh ? Gosseleti*, grand *Orthotetes*, visibles sur 33 m.

Assise d'Evieux (*Fa* 2c).

6. Psammites et schistes avec traces de débris végétaux alternant avec des psammites grésiformes calcarifères, passant au macigno, surtout à la partie supérieure, visibles sur 75 m.

6'. Psammites et schistes sans macigno, 36 m.

7. Psammites passant au calcaire ou au macigno et alternant avec des schistes parfois noirs, 25 m.
8. Psammite grisâtre en bancs épais fissurés, parfois d'un beau bleu, 25 m.
9. Psammite grésiforme noir peu épais alternant avec des schistes et séparé du précédent comme du suivant par du schiste rouge (bennes rouges) 22 m.
10. Psammite grésiforme enclavé dans des schistes verts foncés, presque noirs vers le bas et surmontés d'un banc de psammite pailleté à végétaux, 16 m.
11. Banc de calcaire.

Assise de Monfort (*Fa* 2*b*).

12. Psammite grésiforme, parfois très fossilifère, 54 m.

13. Bancs rouges, très épais, bigarrés à la partie supérieure, 5m20.
14. Psammite ondulant sur 55 m.
15. Psammites 'grésiformes en bancs épais vers le bas, 85 m.

Assise de Souverain-Pré (*Fa* 2*a*).

16. Psammite grésiforme à stratification confuse, caché en partie par la végétation, avec des bancs à texture terreuse et carriée, fossilifères, formant des espèces de macigno dans la masse, tant celle-ci est entrecoupée de petites failles.

Ce psammite présente par place la surface gaufrée sur la tranche et rappelle celui qui accompagne le macigno de Comblain-la-Tour (rive gauche).

Les couches n^0 16 paraissent bien être le prolongement sur la rive droite, du macigno (*Fa* 2*a*) dont on voit un beau pli anticlinal sur la rive opposée.

DESCRIPTION

DE LA

RHYNCHONELLA? GOSSELETI, MOURLON

PAR

M. D.-P. ŒHLERT.

(V. pl. 3, fig. 5 à 9).

Rhynchonella Gosseleti, Mourlon.

Coquille plus longue que large, subglobuleuse, légèrement subtrigone, aplatie du côté ventral, très renflée du côté dorsal et atteignant sa plus grande épaisseur vers le milieu de la coquille. Angle apical aigu; contours latéraux largement arrondis; contour antérieur subrectiligne à sa partie médiane. Ligne cardinale anguleuse. Ligne palléale très sinueuse. Commissure frontale tranchante et fortement denticulée; commissure latérale devenant progressivement moins tranchante et moins nettement denticulée à mesure que l'on remonte de l'avant vers la partie postérieure, où elle finit par être complètement aplatie et où toute trace de denticulation a disparu. Sinus et bourrelet médians peu apparents en arrière, mais s'accentuant rapidement en se rapprochant du bord frontal. Plis forts, irréguliers, anguleux, avec un sommet arrondi, très dichotomes sur le milieu des valves où ils sont plus saillants que les autres; par suite de cette dichotomie, on en compte ordinairement de 12 à 16 au bord palléal et un peu moins sur la première partie de la coquille où ils sont le

plus souvent simples. Ces plis s'amoindrissent près du crochet et s'effacent même parfois complètement tout près de celui-ci, ainsi que sur les parties latérales des valves Test imperforé.

Valve ventrale aplatie ou un peu convexe, avec des bords latéraux courts et recourbés à angle droit. Le sinus médian, très peu apparent à la partie postérieure de la valve, s'accuse sur la seconde moitié de la coquille où il constitue une large dépression peu profonde et à fond plat, qui se prolonge en avant, suivant une courbe plus ou moins accentuée, en une large languette à bord un peu arrondi; on y compte de 3 à 7 plis, dont deux sont toujours plus fortement développés que les autres. Ce sinus est limité de chaque côté par le talus très incliné du premier pli des parties latérales. Crochet extrêmement petit, aigu, recourbé, dépassant à peine la ligne cardinale et terminé par un tout petit foramen rond, pourvu à sa partie inférieure de deux pièces deltidiales triangulaires, très exiguës. Côtés du crochet un peu carénés. Intérieur avec des cloisons dentales rudimentaires, disparaissant chez les adultes, par suite d'un épaississement du test dans la région cardinale. Empreintes musculaires comprises dans une cavité myophore allongée et profondément excavée, située vers le milieu de la valve et divisée par une crête médiane très accusée vers l'arrière.

Valve dorsale fortement bombée suivant l'axe longitudinal, avec un bourrelet médian qui, peu distinct à la partie postérieure, s'élève progressivement en s'avançant vers l'avant et devient très accusé et très saillant au bord frontal. Ce bourrelet, à sommet plane ou très légèrement convexe, porte de 4 à 6 plis, et se trouve limité par les pentes assez prolongées des deux plis situés le plus extérieurement. Parties latérales bien développées, peu convexes et retombant rapidement pour rejoindre les

bords de la valve ventrale. Les trois plis latéraux situés le plus immédiatement au voisinage du bourrelet sont encore nettement accusés et décrivent une courbe concave vers l'extérieur; les deux ou trois autres plis plus rapprochés du bord, sont très atténués et disparaissent même parfois complètement. Sommet court et acuminé.

A l'intérieur, les coupes ne nous ont pas montré la présence d'un processus saillant. Le plateau cardinal est épais et supporté dans sa partie supérieure par un septum s'étendant environ sur le premier tiers de la valve. Les cruras devenus libres se recourbent en s'avançant rapidement vers le fond de la valve ventrale.

Dans ces coupes transversales, la valve ventrale est toujours placée en haut.

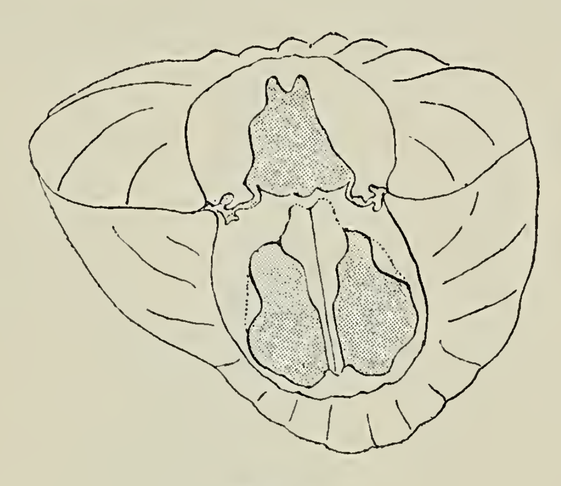


Fig. 1.

Fig. 1. Section passant par le sommet des deux valves et montrant la disposition et la forme des dents et des fossettes à la valve ventrale, les parois latérales du crochet sont très épaisses et laissent entre elles une étroite et profonde cavité myophore, divisée par une petite crête septale; à la valve dorsale, le plateau cardinal est épais et supporté par un septum grêle à la base et massif au sommet.

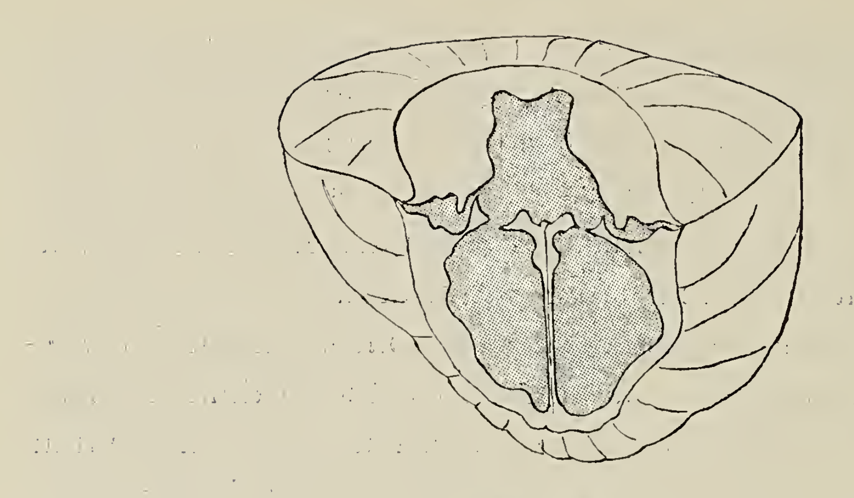


Fig. 2.

Fig. 2. Dans cette coupe la cavité myophore de la valve ventrale est encore très profonde, la crête qui la divise perd de son importance; les parois latérales sont très épaisses; les dents tendent à disparaître, tandis que les rebords des fossettes se sont détachés du plateau cardinal qui est toujours soudé au septum.

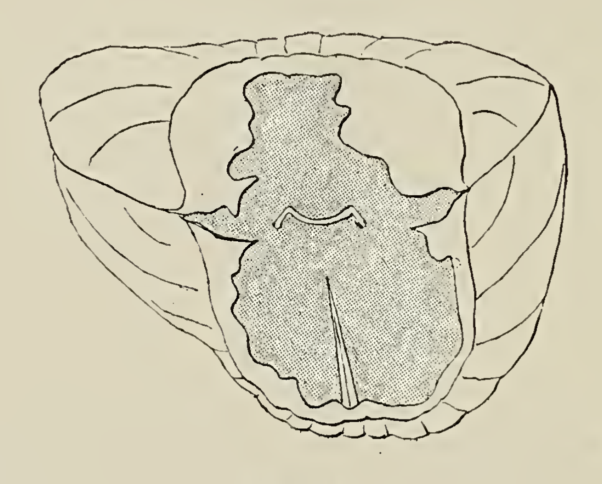


Fig. 3.

Fig. 3. Le septum dorsal, effilé au sommet, a abandonné le plateau cardinal qui est libre vers le milieu des valves; la cavité myophore, devenue plus large, mais toujours très profonde, a ses parois irrégulières.

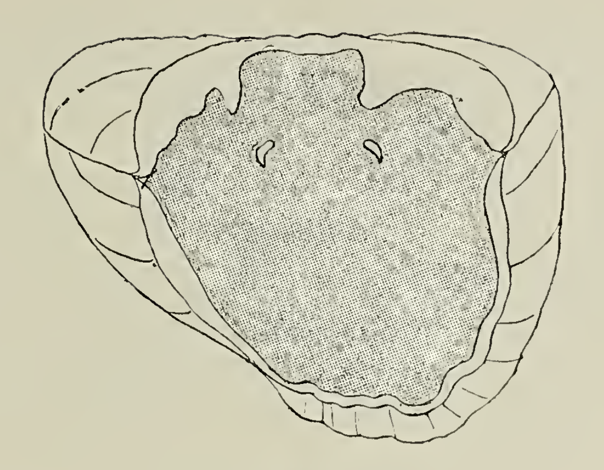


Fig. 4.

Fig. 4. Montrant en section les deux cruras très rapprochés du fond de la valve ventrale.

Les matériaux qui nous ont été communiqués, bien que nombreux, n'ont pu nous fournir, par suite de leur état de conservation, toutes les indications désirables pour l'étude complète de cette forme; tous, bien que recueillis dans des localités très diverses, sont incomplets ou plus ou moins déformés par la compression, et leurs caractères internes ne nous sont connus que d'après des coupes; quoi qu'il en soit, d'après ce que nous avons pu constater, nous ne pouvons placer cette espèce parmi les vraies Rhynchonelles, dont elle s'éloigne par sa forme générale, son contour allongé et l'aplatissement latéral de sa valve ventrale délimité par une carène. De même à l'intérieur, les plaques dentales sont absentes ou du moins très rudimentaires, en même temps que les parois de la cavité cardinale acquièrent une épaisseur assez considérable; les dents sont très petites et enfin les impressions musculaires très allongées sont profondément excavées et séparées sur la ligne médiane par une crête très accentuée à sa partie postérieure. A la valve dorsale, le plateau cardinal, au lieu d'être muni au centre d'une ouverture béante triangulaire,

est constitué par un épaississement du bord cardinal que supporte un septum atteignant presque le milieu de la valve.

Par ces caractères, *Rh.? Gosseleti* se rapproche de certaines *Wilsonia* (= *Uncinulus*) et en particulier d'une forme de l'étage F2, publiée par Barrande sous le nom de *Rh. Eucharis* et que nous avons rattachée au genre *Wilsonia*, ainsi que de sa forme représentative, *W. OEhlerti*, Bayle, du Dévonien inférieur de l'ouest de la France. Toutefois, l'espèce de Bohême a un facies général beaucoup plus particulier et est encore plus éloignée des véritables Rhynchonelles que ne l'est la *Rh? Gosseleti*, mais les caractères qu'elle possède en commun avec cette dernière espèce justifient cependant la séparation que nous indiquons entre *Rh. Gosseleti* et *Rhynchonella, sensu stricto*, dont le type est *R. loxia*.

M. Gosselet, dans un travail très complet sur les Rhynchonelles du Dévonien supérieur de Belgique et du Boulonnais, (1) a décrit toutes les espèces rencontrées à ce niveau dans les deux régions. Aucune d'elles ne se rapproche assez de *R? Gosseleti* pour qu'il soit nécessaire d'indiquer les caractères distinctifs qui les en séparent. Ajoutons que le mode de dichotomisation des côtes suffirait à lui seul pour en faire une espèce à part.

D'après les renseignements que M. Mourlon a bien voulu nous fournir, nous savons que *Rh.? Gosseleti* est une forme spéciale au Famennien supérieur; on la rencontre dans l'assise du calcaire de Comblain-au-Pont (= Calcaire d'Etrœungt des géologues français).

Les principales localités dans lesquelles MM. Mourlon et Dewalque l'ont rencontrée sont les suivantes :

(1) GOSSELET. 1887. *Ann. Soc. géol. Nord*, t. XIV, p. 188-221, pl. I-III.

Pl. Hastière : Waulsort (4828) type; Hastière : Par delà (153, 154); Hastière-Lavaux (322); Onhaye (469); Maurenne (273).

Pl. Dinant : Les forges à Fanfooz (225); Le Rivages près Dinant (3027).

Pl. Clavier : S.-O. d'Amas (4654*b*).

Pl. Esneux : Douxflamme (4125*e* et 3725); Chanxhe (3735).

Pl. Natoye : Tranchée à l'Est d'assise (3963*a*).

Pl. Achène : N.-O. de Trissogne (3399).

Pl. Fléron : Chaudfontaine. (Coll. Mourlon).

Calcaire noir du petit chemin entre la carrière de M. Clerfayt et Chanxhe, sur la rive droite de l'Ourthe. (Coll. Dewalque).

A la liste déjà nombreuse des Rhynchonelles famenniennes de l'Ardenne, au nombre de onze, d'après M. Gosselet (*L'Ardenne*, p. 540), nous devons ajouter une autre forme que nous signalons seulement, sans lui donner de nom spécifique, le petit nombre d'échantillons qui nous ont été communiqués par MM. Mourlon et Dewalque et leur état insuffisant de conservation nous empêchant d'en donner une diagnose précise. Elle appartient évidemment au groupe de *Rh. pugnus*, avec laquelle elle a pu être parfois confondue ; les plis, au nombre de 2 à 3 sur le bourrelet médian et de 2 de chaque côté de celui-ci, remontent jusqu'au crochet, caractères qui n'existent pas chez les *Rh. pugnus* typiques ; la forme générale a une tendance à être transverse.

Les spécimens de cette dernière forme que nous avons eus entre les mains, proviennent des psammites de Hamoir exploités dans la vallée du Neblon (pl. Hamoir 4662*c* et 25254*j*), ainsi que des psammites durs de Moniat, de Ciney, (pl. Natoye 3992*a*), et de Rivage (Comblain-au-Pont) dans l'assise à *Cucullæa Hardingii*, par conséquent, à un niveau inférieur au calcaire d'Etrœungt.

LE TERRAIN HOUILLER DE BOUGE ET DE LIVES

PAR

X. STAINIER

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES.

Au nord du grand bassin houiller de la Basse-Sambre il existe à Bouge et à Lives deux petits lambeaux de terrain houiller qui ne figurent pas sur la carte de Dumont, quoiqu'il les connût cependant, comme on le constate dans ses notes de voyage. En procédant au levé de la planchette de Champion au 1/20.000, j'ai reconnu que ces lambeaux étaient dans une position si anormale que je crois utile de donner quelques renseignements à leur sujet.

Ces deux lambeaux de houiller se composent uniquement des roches du houiller tout à fait inférieur, les phtanites et les ampélites (H1*a* de la légende de la carte géologique au 1/40.000).

Or, comme on sait, toujours en Belgique, lorsque l'on se trouve en présence de roches en allure normale, on observe de haut en bas les superpositions suivantes :

Houiller :	H1*a* ampélites et phtanites.
Calcaire carbonifère	V*g* calcaire à *Productus giganteus*.
	V*f* brèche calcaire.
	V*e* calcaire grenu, noir bleu.

Cette superposition se vérifie non seulement sur les

bords de nos deux grands bassins houillers, mais encore sur ceux des petits bassins. Ceux-ci, en effet, doivent leur existence à des plissements qui, affectant naturellement à la fois le houiller et le calcaire, n'altèrent en rien l'ordre de superposition. Mais tel n'est pas le cas pour le massif houiller de Bouge, par exemple. En s'avançant vers le Nord à partir du grand bassin houiller de la Basse-Sambre, on voit successivement inclinés d'environ 15° au Sud les calcaires V*g*, puis la brèche calcaire V*f*, puis tout à coup le houiller H1*a*, plus loin enfin les calcaires V*e*. Ces faits se voient très bien sur la grand'route de Namur à Hannut, à l'endroit où elle grimpe l'escarpement de Bouge. En montant on voit d'abord, comme le montre la coupe suivante (fig. 1) prise

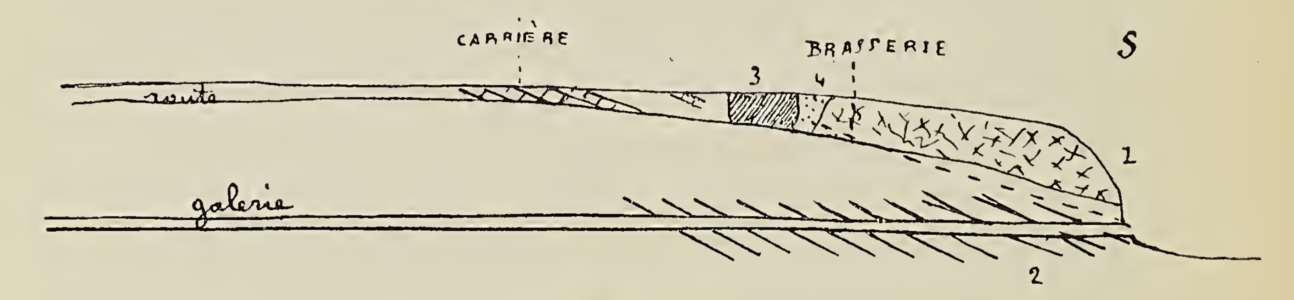


Fig. 1.

1. Brèche calcaire, V*f*.
2. Calcaire, V*e*.
3. Houiller, H1*a*.
4. Sable oligocène.

le long de cette route, la brèche calcaire V*f*, qui se prolonge jusque derrière une brasserie. Plus loin dans une grande excavation sur la droite, on observe une sablière où l'on exploite les sables oligocènes et plus loin, dans la même excavation, affleurent les phtanites houillers H1*a*. En continuant à suivre la route on voit dans le talus des têtes de bancs dolomitiques fossilifères, puis des calcaires inclinés au Sud de 15°.

Ces mêmes calcaires se voient dans une carrière sur la droite, où on peut bien saisir leurs caractères. On voit là des bancs très régulièrement stratifiés de calcaire noir grenu, parfois crinoïdique, dont les joints sont parfois enduits d'anthracite. Un banc est pétri de *Lithostrotion*. Il y a aussi des lits réguliers en chapelet de phtanite noir. En un mot nous avons là des calcaires typiques du niveau V*e*. Je les ai d'ailleurs suivis dans une série de petites carrières jusque Lives, où ils sont exploités et visibles dans une coupe continue qui ne laisse pas de doute sur leur position. J'ajouterai aussi que j'y ai rencontré des *Productus Cora*.

Donc, à Bouge, le houiller repose d'une façon tout à fait anormale entre les calcaires V*e* et V*f*. La présence de ce houiller ne peut pas s'expliquer par des plissements, dont on ne voit d'ailleurs aucunes traces. On ne s'expliquerait pas, dans cette hypothèse, l'absence du calcaire V*g* sur lequel le houiller doit reposer normalement et que l'on retrouverait des deux côtés du massif houiller dans le cas où il formerait un bassin. Au moyen d'une faille on pourrait expliquer le contact anormal du houiller contre le calcaire V*f* ou le calcaire V*e*, mais pour expliquer que le houiller se trouve à la fois en contact anormal avec les calcaires V*f* et V*e*, il faudrait supposer l'existence de deux failles coïncidant exactement avec les limites du massif houiller de Bouge, ce qui serait fort improbable. D'ailleurs nous savons qu'il n'y a pas de faille en cet endroit, ou du moins de faille ayant une importance suffisante pour expliquer les faits observés. En effet, contre la grand'route, se trouve une carrière souterraine abandonnée, servant actuellement de cave à la brasserie. Comme toutes les anciennes et nombreuses carrières souterraines des environs de Namur, celle-ci a servi à exploiter des bancs apparte-

nant au niveau V*e*, à quelques mètres sous la brèche calcaire V*f*. Cette carrière s'est avancée sans rencontrer de faille jusque passé le lambeau de terrain houiller et près de la carrière que nous avons décrite plus haut, confirmant ainsi l'âge que nous attribuons aux calcaires de cette carrière, et montrant qu'il n'y a pas de faille. De plus, à quelque distance à l'ouest de la route, se trouve la galerie d'écoulement creusée par la Société de Corphalie pour sa mine de plomb de Plomcot, et qui, sur 2800 m. recoupe perpendiculairement les strates du bord nord du bassin de Namur et passe sous le lambeau houiller de Bouge. Or, jusque passé ce lambeau houiller, la galerie ne recoupe que des bancs calcaires sans faille et inclinés au Sud de 15°. Le fond du massif houiller de Bouge ne descend donc pas jusqu'au niveau de cette galerie et on peut le représenter comme nous l'avons fait sur la figure 1. D'après cette figure on voit que le massif de Bouge ne constitue ni un bassin secondaire déterminé par des plissements, ni un massif anormal limité par des failles. C'est une sorte de véritable poche. Au point de vue de l'allure donc, le massif houiller de Bouge ressemble à ces poches de sables ou d'argiles oligocènes que l'on trouve en si grande abondance dans le Condroz et l'Entre-Sambre-et-Meuse, où j'ai d'ailleurs reconnu que la ligne de contact entre les calcaires V*e* et V*f*, constitue une des situations préférées par ces curieux gîtes. L'analogie est d'autant plus frappante qu'il y a, juxtaposée au massif houiller de Bouge, une de ces poches de sable oligocène (voir coupe). Ce fait me paraît de nature à jeter quelque jour sur l'origine anormale du houiller de Bouge.

On sait que MM. Rutot et Van den Broeck [1] ont

[1] *De l'extension des sédiments tongriens dans le Condroz, etc.* Bull. soc. belge de géologie, t. II, p. 9.

expliqué l'allure et la localisation des amas oligocènes par des phénomènes de dissolution qui, agissant sur les roches solubles, les calcaires, auraient déterminé la formation de dépressions où se seraient affaissés lentement les dépôts oligocènes. Or je me demande si on ne pourrait pas expliquer de la même façon la formation du lambeau houiller de Bouge.

Supposons, comme dans la coupe ci-dessous (fig. 2), une superposition normale du houiller sur le calcaire carbonifère.

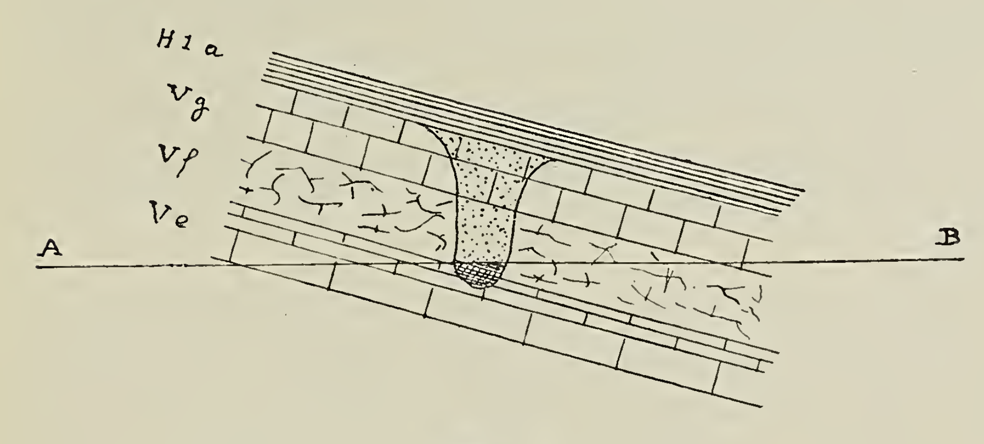


Fig. 2.

Des phénomènes de dissolution venant à agir sur les calcaires, il s'y produit en un point donné une cavité analogue, comme origine, à ces cavités si fréquentes dans les terrains calcaires et qui portent le nom de puits naturels. (La partie en pointillé sur la coupe représente la partie dissoute.)

Pendant la formation de la dépression le houiller, formé de roches insolubles, se serait affaissé lentement jusqu'à arriver en contact avec le calcaire *Ve*. Si alors des phénomènes de dénudation venaient à enlever la partie supérieure de la coupe jusqu'à la ligne A-B, nous aurions une section absolument identique à celle de Bouge.

Ce qui appuye encore cette hypothèse, c'est l'allure spéciale que présentent les couches du houiller de Bouge. Comme on le sait, dans le houiller inférieur H1*a*, la stratification est toujours très nette et très marquée. Or à Bouge il n'en est pas ainsi, comme on peut le voir dans les deux meilleurs affleurements, contre l'église de Bouge et près de la brasserie. Dans ces deux points l'allure du houiller est extrêmement bouleversée, les couches sont plissées, contournées en tous sens, à tel point que la stratification est complètement indistincte. Cette allure fait bien naître dans l'esprit l'idée de roches déplacées et bouleversées.

Ce que nous venons de dire du massif houiller de Bouge s'applique exactement au massif de Lives dont les conditions d'observation sont d'ailleurs peu favorables.

Lorsque l'on monte la route de Lives vers Soyers, on traverse par de nombreux lacets le contact des calcaires V*e* et V*f*. Arrivé sur le plateau, lorsque la route prend une direction rectiligne, on traverse le terrain houiller qui se termine un peu plus loin contre la brèche calcaire V*f*.

Dans ses notes de voyage, Dumont signale la présence d'un petit lambeau houiller sur la chaussée de Namur à Champion, au lieu dit Moulin-à-vent. Je n'ai pu retrouver ce lambeau dans cette localité aujourd'hui couverte d'habitations et bouleversée par des carrières énormes. Mais, d'après sa situation, il devrait se trouver dans les mêmes conditions géologiques que les deux précédents massifs.

Des cas de dispositions anormales de terrain houiller existent encore en d'autres points de la Belgique. Il en est notamment de très intéressants aux environs de Visé. Dans un travail récent que viennent de publier

MM. Gosselet et Horion sur la géologie des environs de Visé [1], ils expliquent également par des phénomènes de dissolution l'allure anormale du houiller, comme le prouve le passage suivant :

" Un accident beaucoup plus commun est celui qui a fait descendre les couches houillères dans les poches creusées par les eaux pluviales à la surface du calcaire. C'est un phénomène tout à fait comparable à celui qui a entraîné les couches de sable et d'argile tertiaire dans les poches de la craie. "

[1] *Les Calcaires de Visé.* Annales de la Soc. géol. du Nord, t. XX, p. 194.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE

DES GÎTES AURIFÈRES DE LA SIBÉRIE

PAR

Antonin FONIAKOFF,

ÉLÈVE A L'ÉCOLE DES ARTS ET MANUFACTURES ET DES MINES
ANNEXÉE A L'UNIVERSITÉ DE LIÉGE.

Ayant visité quelques gîtes aurifères de la Sibérie méridionale, et me proposant de faire sur place, dans un avenir assez rapproché, une étude plus approfondie de ces formations, j'ai cru devoir m'y préparer en prenant connaissance de nombreux ouvrages, la plupart écrits en langue russe, traitant de la question. Il m'a paru qu'un résumé succinct et systématique de l'état actuel des connaissances présenterait un certain intérêt; c'est ce qui m'a engagé à présenter cette étude.

En même temps, j'ai un devoir moral très agréable à remplir : c'est de remercier mon condisciple et ami, M. Henri Detienne, pour le gracieux concours qu'il a bien voulu me prêter dans la rédaction de ce travail.

A. F.

Mesures et poids russes.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Verste = 500 sagènes	1066m78	2133.56	3200.34	4267.12	5333.90	6400.68	7467.46	8534.24	9601.02
Sagène = 7 pieds = 3 archines	2m13356	4.26712	6.40068	8.53424	10.66780	12.80136	14.93492	17.06848	19.20204
Archine = 16 verchoks.	0m71119	1.42238	2.13356	2.84475	3.55594	4.26712	4.97831	5.68950	6.40068
Pied (founte) = 12 duimes.	0m30480	0.60960	0.91440	1.21920	1.52400	1.82880	2.13356	2.43836	2.74316
Verchok.	0m04445	0.08890	0.13335	0.17780	0.22225	0.26670	0.31115	0.35560	0.40005
Duime	0m02540	0.05080	0.07620	0.10160	0.12700	0.15240	0.17780	0.20320	0.22860
Pouds = 40 livres	16k3808	32.7616	49.1424	65.5232	81.9040	98.2848	114.6656	131.0464	147.4272
Livre (founte) = 96 zolotnicks.	0k40952	0.81904	1.22856	1.63808	2.04760	2.45712	2.86664	3.27616	3.68568
Zolotnick = 96 dolles	0k00427	0.00853	0.01280	0.01706	0.02133	0.02559	0.02986	0.03414	0.03839
Dolle.	0k000044	0.000089	0.000133	0.000178	0.000222	0.000267	0.00031	0.000356	0.000400

Sagène carrée	4m²55208
Sagène cubique	9m³71214
Archine cubique.	0m³359425

CHAPITRE Ier.

GÉNÉRALITÉS SUR LES GÎTES AURIFÈRES.

1. Aperçu historique.

Les placers aurifères des vallées sibériennes sont très peu étudiés au point de vue géologique.

A Irkoutsk, le plus grand centre de la Sibérie, on a commencé à sentir pour la première fois, en 1886, la nécessité de créer un bureau pour les études géologiques du pays. Il est curieux de remarquer que, sous l'influence de ce mouvement, un millionnaire connu de la ville de Kansk, M. Nékrassoff, a versé 500 roubles en vue d'encourager ces études (1). En cette même année, le célèbre géologue Tcherskiy, récemment décédé dans les tourbières d'Iakoutsk (2), n'a pas reçu l'autorisation d'utiliser le capital déposé à la Société Géographique en vue de la recherche géologique des mines d'or (3).

En 1843, l'administration minière principale envoya

(1) Voir *Gazette sibérienne* (*Sibirskaïa gazéta*) 1886, n° 8, p. 247.

(2) M. J. D. Tcherskiy, conservateur du musée d'Irkoutsk, était considéré dans toute la Sibérie, comme un savant de premier ordre; il est mort le 25 juillet 1892, dans la région d'Iakoutsk, à 120 kilomètres au nord de Sredné-Kolimsk, où il avait été envoyé en mission géologique par l'Académie des sciences de St-Pétersbourg. Les plus importants de ses nombreux travaux géologiques sont, d'après le *Messager de l'industrie de l'or* 1892, p. 196, Tomsk :

Notes et observations historico-naturelles faites dans la route entre la ville d'Irkoutsk et le village Préobrajennskoïé sur le Toungouzka inférieur.

Résultats de l'étude du lac Baïcal.

Formations post-tertiaires de la Sibérie.

Étude géologique de la grand'route entre le lac Baïcal et l'Oural.

(3) *Sibérie* (*Sibir*) 1886, nos 51-52.

le colonel Gofman en Sibérie pour y faire une étude géologique des mines d'or.

C'était le premier essai d'étude sérieuse de la géologie des régions minières de l'Orient (1). Pendant de longues années ces études ne furent reprises par personne.

Parmi les exploitants de l'or en Sibérie, règne l'opinion peu vraisemblable que la disposition des couches aurifères à l'intérieur de l'écorce terrestre ne peut pas être étudiée, parce qu'elle n'est réglée par aucune loi (2). Cette opinion semble d'autant plus étrange que les placers sibériens appartiennent à l'époque quaternaire et qu'ils n'ont subi aucun dérangement postérieur, alors que l'on est venu à bout de déchiffrer d'autres gisements infiniment plus compliqués.

Les placers aurifères se rapportent au type détritique, défini comme suit par Von Groddeck. " Ce sont des masses sans consistance, des sables et des cailloux roulés, des fragments de minéraux métallifères (3). „

A ce type se rapportent encore les alluvions ferrugineuses qui, presque toujours, accompagnent les placers aurifères et souvent dénotent la richesse de ces derniers, ainsi que cela a été remarqué en Californie, en Sibérie, etc. Il y a cependant des cas d'alluvions ferrugineuses indépendantes, facilement exploitables comme minerai de fer. Les alluvions stannifères et platinifères sont également à ranger ici.

Comme on le voit, ce mode de formation est propre aux minerais supportant facilement la fatigue du transport : or natif, platine natif, magnétite, cassitérite, etc.

(1) *Mémoires de la section sibérienne de la Soc. géogr. impér. russe.* Tome II, 1871, Irkoutsk.
(2) Voir *Messager de la Sibérie* (*Sibirskiy Viéstnik*), 1886, n° 100.
(3) Von Groddeck. Traité des gîtes métallifères, 1884, pp. 366-373.

2. Division des placers.

M. Von Groddeck divise les gîtes aurifères détritiques en deux catégories : gîtes anciens ou *deep placers*, appartenant à la fin de l'époque pliocène et se rencontrant notamment en Californie, où ils sont parallèles à la Sierra Nevada; ils constituent ce que l'on appelle les gîtes sur place. Ce type de placers ne se rencontre pas en Sibérie, pour autant que l'on puisse en juger actuellement. Malgré l'intérêt considérable que présente ce curieux mode de dépôt, nous ne nous y arrêterons pas, car il n'aurait ici qu'un intérêt théorique.

Les alluvions plus récentes constituent le second type de formations aurifères détritiques; ce sont les alluvions quaternaires ou *shallow placers*. Nous insisterons davantage sur ces dernières, parce que tout l'or extrait jusque maintenant en Sibérie en provient presque exclusivement.

Von Groddeck et toute l'école des partisans de la formation mécanique des placers divisent ces derniers en deux groupes : ceux qui proviennent de la destruction de la roche-mère et ceux qui proviennent du remaniement des *deep placers*.

Nous laisserons de côté pour le moment ce second groupe, quoique nous devions rencontrer par la suite en Sibérie une formation aurifère détritique qu'il ne nous sera pas permis de rapporter au premier type et qui est indubitablement constituée par des alluvions antérieures à celles qui sont en général exploitées actuellement.

Occupons-nous donc de ceux qui proviennent de la destruction immédiate de la roche-mère.

Les placers, formés par l'action destructive des cours d'eau à l'époque quaternaire, ont encore subi une trans-

formation postérieure, due à l'action des agents atmosphériques.

Sous l'influence de ces agents, l'or disséminé à l'état microscopique dans les produits de désagrégation des filons, se dissolvait, pour se reprécipiter bientôt autour de grains d'or et d'autres centres d'attraction situés, de préférence, dans les parties inférieures du dépôt [1].

Pour bien comprendre les circonstances géologiques dans lesquelles s'effectua la formation des placers, rappelons que les filons de quartz aurifère se trouvent presque partout dans les diorites traversant la formation primitive ainsi que les systèmes cambrien et silurien, ou dans leur voisinage immédiat. Tel est également le cas en Sibérie.

Il y a lieu de remarquer ici que la formation silurienne était considérée jadis comme la seule aurifère.

L'étude des gîtes aurifères a montré l'inexactitude de cette opinion ; laissons à cet égard, la parole à Von Groddeck :

" Pendant la période tertiaire, des filons métallifères et des gîtes métamorphiques d'une grande richesse se sont développés au voisinage des roches éruptives. Les éruptions des propylites de Hongrie et d'Amérique sont éocènes ou miocènes, et, si les filons d'or et d'argent qui les traversent doivent réellement leur naissance à l'éruption postérieure du trachyte, leur âge est déterminé comme pliocène. [2] „

Le système dévonien est constitué par des grès rouges, des schistes à grain fin et différents calcaires, souvent accompagnés de veinules irrégulières d'anthracite. Ce

[1] Koulibine. Gisements d'or. *Journal des mines* (*Gorniy Journal.*) 1886, n° 6.

[2] L. c., p. 464.

système se rencontre en Sibérie dans le district de Minoussinsk; il y est aurifère ([1]), mais l'or ne s'y trouve pas dans des filons quartzeux; il est considéré comme un résultat de la désagrégation de roches plus anciennes.

Le carbonifère est constitué par des calcaires, des grès, des schistes argileux, de la houille, etc. L'or y est tout à fait accidentel et extrêmement rare.

On ne peut parler que d'une façon très vague de la capacité aurifère des systèmes triasique, jurassique, crétacé, miocène, etc., quoique, dans l'Oural notamment, on ait trouvé de l'or à ces différents niveaux, parce que ces trouvailles et celles qui ont été faites dans la Victoria et les Nouvelles-Galles-du-Sud, ne sont pas encore bien connues.

Les formations plutoniennes sont représentées par des diorites, des porphyres, des granites, des serpentines et des trachytes. Dans les parties inférieures des filons aurifères appartenant à ces formations, on rencontre du plomb, de l'argent, des pyrites et d'autres substances auxquels l'or est combiné.

Elles sont très développées dans le district d'Ekatherinenbourg dans l'Oural.

Ce sont ces roches éruptives qui constituent, avec le silurien, la partie la plus notable de la richesse aurifère de la Sibérie.

Ces formations siluriennes et plutoniennes de la Sibérie ont beaucoup d'analogie avec les formations correspondantes des mines californiennes; en ne se basant que sur cette seule observation, on peut déjà prédire un avenir prospère à l'industrie de l'or dans ce pays.

([1]) *Gorniy Journal* (*Journal des mines*), nº 9. Voir aussi le 11ᵉ chapitre de Gold : its occurence and extraction, by A. G. Lock. London, 1882.

3. Nature des placers.

Dans la région minière de l'Altaï l'on n'a pas encore trouvé la bérézite [1], roche si caractéristique pour les gisements ouraliens. Dans les placers prédominent les *grünstein*, les porphyres, des *iachmas* (dans l'Altaï on désigne sous ce nom des roches euritiques très denses, à grain très fin et très serré) des schistes siliceux, argileux, chloriteux et micacés, des calcaires, des granites et des grès [2].

Dans les systèmes aurifères du district d'Iénisséisk, on trouve des syénites, du quartz, des grès, des grenats, des calcaires et des schistes [3].

En outre, on y a reconnu que, dans les placers disposés sur des pentes faibles, voisines de l'horizontale, on trouve plus d'argile que dans ceux disposés sur des pentes plus fortes ; ces derniers placers paraissent plus secs, plus pierreux, car l'argile étant excessivement ténue, est facilement entraînée par l'eau, quand son action est facilitée par la pente du terrain.

4. Matières minérales qui accompagnent l'or dans les placers.

Quant à la détermination des matières métalliques qui accompagnent l'or dans les alluvions, elle se complique considérablement.

On rencontre dans presque tous les placers sibériens

(1) Bérézite = granit + pyrite transformée en limonite Voir Von Groddeck, 1884, p. 229.

(2) Koulibine. *Journal des mines* 1886, n° 6.

(3) *Ibid*

des pyrites aurifères (1) qui, faute de connaître leur mode de traitement, passent dans les déchets.

Dans les mines du district d'Iénisséisk, leurs cristaux se montrent abondamment dans des morceaux de schiste argileux, surtout dans les vallées des rivières Mourojnaïa, Talaïa, etc.

Dans ces vallées on trouve également de la chalcopyrite et des cristaux de staurolite (2), puis de la limonite, de la sidérite, de l'oligiste lithoïde, écailleux, lamellaire et manganésifère. Cette dernière variété présente un intérêt particulier, parce qu'elle couvre quelquefois les pépites d'une enveloppe noire, qui leur a valu le nom d'*or noir*. Cependant, cette enveloppe noire peut être formée aussi par de l'oxyde de fer sans manganèse.

C'est un fait très important, puisque l'or noir ne se laisse pas amalgamer, — et qu'il n'existe pas, jusque maintenant, en Sibérie, de procédé moins imparfait que l'amalgamation pour l'extraction de l'or des minerais et des schlamms de laveries.

Outre ces minerais de fer, on rencontre fréquemment dans les placers du plomb à l'état de galène, de minerais antimonieux ou arsénieux, de sulfate, de carbonate et de phosphate. Il est intéressant de remarquer que le minerai de plomb phosphaté est souvent très aurifère quand il se rencontre à des profondeurs considérables.

L'antimoine se trouve à l'état d'oxyde et de sulfure; il ne s'unit pas à l'or, mais entrave fortement son traitement métallurgique.

Le cuivre existe à l'état de chalcopyrite et de grains de cuivre natif, souvent en combinaison avec l'or et l'argent.

(1) KOULIBINE. *Journal des mines*, 1872.
A. STANISLAVSKIY. *Messager de la Sibérie*, 1886, nos 81, 84, 96, 105.
(2) LATKINE. Description de la région aurifère d'Iénisséisk, 1869.

L'argent, qui accompagne toujours l'or natif [1] lui-même, se rencontre parfois dans des placers sous forme d'amas indépendants. De tels amas de galène argentifère ont été découverts, par exemple, vers 1860-1870, dans la mine de MM. Krassilnikoff et Popoff, en Sibérie Orientale.

L'arsenic s'observe toujours dans les pyrites en quantité très considérable, surtout dans les filons.

Il existe même une théorie qui admet que l'or est venu dans les filons avec les pyrites arsenicales qui se trouvent toujours dans leurs horizons inférieurs. D'après cette théorie, l'or métallique des parties supérieures a été déposé par l'eau qui l'a extrait des pyrites arsenicales des zones inférieures [2].

Ensuite on rencontre, à l'état d'alliage avec l'or, l'argent, le palladium et le rhodium [3].

Les combinaisons tellurées de l'or constituent parfois un trait caractéristique de toute une région (Transylvanie, Transvaal, etc).

En Californie, on a trouvé de petits morceaux d'iridium contenant des intercalations d'or.

Le platine que l'on rencontre dans les placers provient toujours de la destruction du *grünstein*.

On observe, en outre, dans les placers et près des affleurements des filons, mais en faible quantité et non partout : la calcite, le magnésium, le manganèse, le molybdène, la tourmaline, le wolfram, le vanadium et le zircon.

Toutes les pierres précieuses et dures se rencontrent au voisinage des placers ou dans leur sein même : tels sont le diamant, provenant d'une roche métamorphique

(1) L'or natif contient quelquefois jusque 40 % d'argent.

(2) Cette théorie, peu vraisemblable d'ailleurs, est due à M. Kazantzeff. Voir *Messager de la Sibérie*, 1892, n° 32.

(3) Koulibine. *Journal des mines*, 1872, n° 1.

connue sous le nom d'itacolumite ([1]), l'émeraude, le rubis, le saphir, la topaze, le chrysobéril, différents grenats transparents et colorés, l'almandin, par exemple, dont on a trouvé de beaux échantillons dans le gouvernement d'Iénisséisk et dans l'Altaï. Enfin, on rencontre également le rutile, la cassitérite, le pléonaste, le cinabre, l'amalgame, la hornblende, le quartz, le mica, la tourmaline, etc.

Cette dernière a été trouvée notamment dans les alluvions de la rivière Aïachta, dans le district d'Iénisséisk ([2]).

Parmi toutes les substances accompagnant l'or, il en est une particulièrement remarquable : c'est le bismuth natif; sa présence n'a été constatée jusque maintenant que dans la vallée de la rivière Sévaglicone du système aurifère du nord du district d'Iénisséisk ([3]), dans la vallée de la rivière Kédrovka et dans quelques autres vallées de l'Altaï ([4]).

Quant à l'or natif lui-même, il se rencontre dans les placers ([5]) à l'état de petites lamelles, de fibres et de

([1]) Au commencement de ce siècle, MM. Engelhard et de Humboldt ont prédit en quelque sorte l'existence du diamant dans les alluvions des vallées de l'Oural.

En effet, en 1827, on trouva quelques cristaux de diamant dans les lavages du comte Polier (*Revue encyclopédique*, 1834).

Il faut cependant dire que ces trouvailles ont été vivement contestées en Russie et je ne sais pas si elles ont été faites en réalité.

On trouve encore du diamant dans la Laponie russe. Le premier cristal y fut découvert en 1884, et ce fut, d'après M. Rabot, la première fois que l'on constata « la présence des sables diamantifères jusqu'alors inconnue en Europe. » (*Comptes rendus de l'Acad. des sciences de Paris*, 1891.)

Dans ces derniers temps on a signalé, paraît-il, une trouvaille analogue dans la région de la Léna, en Sibérie Orientale.

([2]) LATKINE. L. C.

([3]) A. ZAÏTZEFF, professeur à l'université de Tomsk. (*Messager de l'industrie de l'or* 1892.)

([4]) TIHOMIROFF et ZAÏTZEFF.

([5]) KOULIBINE, 1872. *Journal des mines* n° 1.

grains de différentes grosseurs, depuis les particules microscopiques, flottant sur l'eau, jusqu'aux blocs pesant plusieurs myriagrammes.

La forme ordinaire de l'or est celle de pépites irrégulièrement arrondies ou de petites lamelles; quelquefois cependant, il se rencontre en cristaux atteignant la grosseur d'un pois; leur forme est ordinairement le cubo-octaèdre, le rhombododécaèdre et quelquefois l'octaèdre. A l'intérieur de ces cristaux on observe toujours un grain de quartz, de pyrite ou de magnétite brune (Dr Bekker).

Dans la nature, on ne rencontre pas l'or chimiquement pur; il est mélangé d'argent, d'un peu de fer, de cuivre, etc. Il peut être associé à l'argent en toute proportion; il arrive qu'il contient de l'iridosmine, mais rarement, comme, par exemple, dans les schlichs des mines d'Iénisséisk.

5. Restes organiques rencontrés dans les placers.

La découverte de restes organiques dans les placers sibériens n'est nullement un fait isolé.

Les débris les plus nombreux sont fournis par le mammouth (*Elephas primigenius*).

Parmi les trouvailles qui ont fait l'objet de communications scientifiques, nous citerons celle d'un cadavre entier, faite en 1799 sur la presqu'île Bihovskiy, sous le 72me parallèle de latitude Nord, non loin de l'embouchure de la Léna [1], celle d'une dent et d'une extrémité de

[1] M. Adams a fait transporter ce mammouth à l'Académie des sciences de St-Pétersbourg. Le musée de Moscou possède également tout un squelette de mammouth dont la découverte se rapporte à l'année 1839. M. Middendorf, en 1840, évalua le nombre de mammouths trouvés en Sibérie à 20,000.

Ce chiffre est incontestablement en dessous de la réalité, parce qu'actuelle-

défense faite en 1856 dans le district de Mariinsk (gouvernement de Tomsk) à la profondeur de deux mètres sous la couche de terre végétale d'un placer, celle d'une rotule, de deux molaires et de nombreuses extrémités de

ment encore on trouve chaque année au nord de la Sibérie une quantité considérable d'ossements de mammouths, dont une partie est déposée dans les musées locaux des villes sibériennes.

Par exemple, le musée de Krasnoïarsk abrite un crâne entier de mammouth avec les défenses et tout un squelette non encore reconstitué.

Mais c'est surtout le musée de la petite ville de Minoussinsk, au sud du gouvernement de Krasnoïarsk, qui possède une magnifique collection, pouvant rendre jaloux tous les musées et toutes les universités de l'Europe.

Ce musée, fondé par M. Martianoff qui en est resté le directeur, contient beaucoup de matériaux non encore étudiés, se rapportant à l'ethnographie, à l'archéologie, à l'histoire, etc., de la Sibérie. Le musée ouvre largement ses portes à quiconque veut y travailler.

Pour ces travaux, le musée possède une belle salle où l'on peut à toute époque se renseigner auprès du directeur. Celui-ci ne quitte pas Minoussinsk et ne délaisse jamais ses travaux personnels, récompensés récemment par l'Académie des sciences de St-Pétersbourg.

Pour expliquer le curieux phénomène de la conservation des animaux post-tertiaires dans le nord de la Sibérie, il faut se rappeler que le sol du Nord sibérien est dans un état de congélation éternelle, que l'on y rencontre des couches entières de glace pure, formant une véritable roche. Les opinions des savants sont d'accord pour voir dans ce phénomène une conséquence de l'époque glaciaire (« *Mémoires de la section Est-Sibérienne de la Société géographique impériale russe.* » 1892, t. XXII). M. le professeur Penk, par exemple, partage cette manière de voir, qui se confirme singulièrement par ce fait que l'on a trouvé des masses de glace dans le golfe d'Echgolde; M. le baron Toll, pendant l'expédition de 1885-86, dans la région du fleuve Jana (au nord de la Sibérie), a constaté des accumulations grandioses de glace sur les nouvelles îles de la Sibérie, ce qui le fait arriver à la même conclusion que M. Penk.

M. Toll s'occupa également des alluvions en congélation des vallées sibériennes. Il trouva des restes de mammouths ayant encore des parties molles dans l'alluvion de la rivière Bor-Ouriah (70 $^{1}/_{3}$° lat. O. et 140 longit. N E) et une tête de rhinocéros dans la vallée de la rivière Holbouia. Les cadavres de ces animaux se trouvent, non pas *dans la glace*, comme on le croit généralement, mais dans l'argile congelée.

La plus méridionale des nouvelles îles de la Sibérie est Grand Liahovskiy. C'est un plateau où s'élèvent des montagnes granitiques atteignant 1000 pieds (305 mètres) de hauteur.

Les rives de l'île forment des falaises abruptes dans lesquelles, par ci par là,

défenses ([1]), faites dans différentes parties de la Sibérie Orientale, etc.

Après le mammouth, il importe de mentionner la découverte de restes de *Rhinoceros tichorhinus* dans les mines d'or d'Iénisséisk et d'autres lieux ([2]) et celle d'un crâne entier de la même espèce, faite en janvier 1891, à trois mètres de profondeur dans les limons d'alluvions de la rivière Fédorovka, dans l'Altaï ([3]).

Dans le district de Nértchinnsk, on a également trouvé dans les placers des restes de *Bos primigenius*, d'*Ovis*, etc ([4]).

Les restes végétaux ne font pas défaut non plus. Mentionnons notamment les trouvailles de l'espèce faites, en 1856, dans un placer aurifère du district de Mariinsk et, en 1860, dans le taïga d'Iénisséisk; la même année, on découvrait, à la profondeur de 7 mètres, dans les mines appartenant à M. Chtchogoleff, un tronc d'arbre presqu'entièrement pétrifié et, un mètre plus bas, des carapaces d'escargots (*Helix nemoralis*).

Enfin, des restes humains ont été rencontrés en diffé-

se découvrent des formations puissantes de glace, au milieu de l'argile schistoïde. C'est là que l'on trouve en quantité des restes de mammouths, etc.

On observe les mêmes formations de glace sur l'île montagneuse de Kottélniy. On peut croire que dans l'île de Grand Liahovskiy qui, en somme, n'est qu'un grand glacier, il y avait à l'époque où vivait le mammouth, des sommets de montagnes privés de glace; on peut admettre également que les lacs abritaient des végétaux, et que leurs rives étaient couvertes de prairies fournissant aux mammouths une abondante nourriture.

En 1880, M. Dall, sur la presqu'île américaine d'Alaska, voisine de la Sibérie, découvrit l'existence d'un *glacier fossile*. La superficie de ce glacier atteignait 70 milles carrés (3900 kilomètres carrés). Il est couvert de limon, de sable, de gravier, de cailloux roulés, etc., et est, par conséquent, magnifiquement protégé contre l'action de la chaleur, et cela, pour des milliers d'années.

([1]) *Journal des mines* 1864.

([2]) Au milieu de ce siècle.

([3]) Zaitzeff. *Messager de l'industrie de l'or*, 1892, nº 3.

([4]) Boholubskiy. *Journal des mines*, 1869.

rents endroits; mentionnons d'abord la découverte faite en 1860 d'un crâne humain dans les mines Chtchogoleff, à trois mètres de profondeur, puis, la remarquable trouvaille faite en 1867, dans les alluvions de la rivière Djoumba, de deux crânes humains, situés à douze mètres l'un de l'autre.

Les arêtes de ces crânes étaient arrondies et au dessus des arcades sourcillières existaient des trous artificiels assez considérables. L'un des crânes en portait deux, l'autre un seul.

Ces crânes furent remis, par l'intermédiaire de la Société géographique russe, à M. K.-M. Baer. Il est hors de doute que ces crânes remontent à la plus haute antiquité; d'après M. Baer, ils ont servi de coupes aux anciens.

Tout récemment, M. J. Jouditzkiy, ingénieur des mines dans le gouvernement de Tomsk, constata quelques trouvailles extrêmement intéressantes. Il observa, dans le placer de la mine Proroko-Ilinnskiy (bassin de la rivière Kizass), un reste de foyer contenant encore du charbon de bois, enterré dans l'argile à la profondeur de 3 mètres ([1]).

Pendant l'été de 1887, on a trouvé dans la même région une dalle considérable d'une roche à hornblende, qui portait une inscription incompréhensible. Cette dalle fut immédiatement remise à M. A.-P. Kouzniétzoff, l'un des propriétaires de la mine où l'on fit cette découverte ([2]).

Enfin, dans le gouvernement d'Orenbourg et ailleurs, on retrouve fréquemment les traces d'anciennes exploitations, caractérisées par la présence d'objets en cuivre,

([1]) Sur l'exploration des régions aurifères, par J. Jouditzkiy, 1892, Tomsk, p. 6.
([2]) *Ibid.*, p. 8.

tels que marteaux, couteaux, etc. ([1]), ainsi que d'objets en argent, tels que des coupes, par exemple ([2]), et particulièrement par l'absence d'objets en fer, ce dernier métal n'ayant été découvert en Sibérie qu'après l'annexion de ce pays à la Russie.

6. Configuration générale des localités aurifères.

L'aspect extérieur des régions aurifères est ordinairement très caractéristique.

Ses caractères extérieurs consistent en ce que les parties de montagnes renfermant des vallées et des filons aurifères sont généralement peu élevées. Ce sont des collines arrondies et basses, presque sans affleurement de roches.

Ainsi, dans l'Altaï, où le centre principal des mines se trouve tout à fait au sud et où un petit nombre seulement de mines sont au nord, dans les chaînes d'Alataou, les montagnes présentent ce caractère ([3]).

Les roches de cette partie de l'Altaï sont, dans la plupart des cas, des schistes antésiluriens rarement cristallins, soulevés par des porphyres euritiques et des grünsteins, lesquels ont eu une grande influence sur l'apparition des gisements minéraux de la région.

Le système aurifère d'Iénisséisk, qui étonna naguère le monde par sa richesse en or, a le même aspect. Là, le point le plus élevé se trouve dans ce que l'on appelle le système du nord et n'atteint que 2460 pieds (750 mètres); le point le plus élevé du système du sud atteint 1878

([1]) V. Féoctistoff. *Journal du gouvernement de Tomsk.* (*Tomskiia Goubérnskiia Viédomosti.*) 1858, n° 50.

([2]) Jouditzkiy. *l. c.*, p. 8.

([3]) Bogdanoff. Quelques mots de l'industrie minière dans l'Altaï. *Journal des mines*, 1883, n° 1.

pieds (572 mètres) au-dessus du niveau de l'Iénisséi [1]. Ce caractère s'observe très facilement dans les régions aurifères de l'Amour et il est surtout tranché dans les riches mines de la région Vitime-Olokma. Ces deux régions fournissent annuellement une grande quantité d'or.

Il est à remarquer que les mines et les placers se rencontrent au niveau *moyen* d'un système de montagnes.

Les placers de l'Oural, par exemple, se trouvent au niveau de 500 à 1000 pieds (150 à 300 mètres) et le maximum de hauteur de la chaîne de l'Oural est estimé à 1000 mètres. Les placers d'Alataou ne dépassent pas 2000 pieds (600 mètres) et les sommets des montagnes s'élèvent jusqu'à 6000 pieds (1800 mètres). Les sommets des crêtes des systèmes de montagnes d'Iénisséisk atteignent 3000 pieds (900 mètres). Les vallées étroites d'Olokma se trouvent entre 2000 et 3600 pieds (600 et 790 mètres), tandis que les sommets atteignent la hauteur de 5000 pieds (1525 mètres).

La même chose a été observée en Californie et en Australie.

Cette règle admet cependant des exceptions, mais elles sont rares et insignifiantes.

En Sibérie, plus on s'éloigne vers l'est, plus la teneur en or pur des pépites est grande.

Comme nous le verrons par la suite, on a reconnu également que l'enrichissement des placers sibériens est directement proportionnel à la latitude de la localité [2].

L'étude de la configuration générale d'une localité peut procurer, avec celle de sa géologie proprement dite, quelques indications précieuses pour le chercheur. Il faut chercher l'or dans les endroits les plus dérangés.

[1] Goffman. V. aussi *Messager de la Sibérie*, 1888, nos 7 et 58.

[2] *Mémoires de la Soc. géogr. sibér.*», t. III. Irkoutsk, 1873.

Les reliefs les plus frappants constituent l'indice des grands dérangements géologiques et doivent attirer plus spécialement l'attention des chercheurs.

Toute irrégularité, tout passage d'une roche à l'autre, toute variation brusque d'inclinaison, en général, tout changement de conditions et d'aspect du paysage peut facilement indiquer la présence de l'or dans une localité aurifère. Tel est, comme exemple caractéristique, le système d'Abakane, au sud du gouvernement de Tomsk. On observe là une vaste dépression vers laquelle convergent les rivières aurifères Kizisse, Vesselaïa et Bézimianka. La dépression est entourée de hautes montagnes et les collines, dans les endroits les plus aurifères de Kizisse et de Vesselaïa, sont comme rasées et par suite fortement abaissées ([1]).

Autre exemple. Dans les sources des rivières aurifères de la région de Nértschinsk, les montagnes deviennent aussi très plates, à pente douce et arrondie ([2]).

Comme exemple encore plus frappant de ces conditions, on peut citer le placer de Kara, district de Nértschinnsk, placer dont nous parlerons dans la suite.

Dans le système d'Olokma, le passage des grandes crêtes à des collines peu élevées et à pente faible est très brusque ([3]). Dans le système d'Iénisséisk, il n'y a pas de changement brusque de relief; mais toutes les montagnes semblent être surbaissées et l'on aperçoit partout des traces de la transformation générale qui s'est opérée sous l'influence des eaux et peut-être des glaciers.

([1]) Réoutovskiy. Recherches de l'or. Poïski na zoloto. Tomsk, 1892

([2]) *Journal des mines*, 1865.

([3]) Krapotkine.

7. Dissémination de l'or en Sibérie.

Les montagnes du Sud sibérien occupent toute la région voisine de la frontière chinoise et s'étendent jusqu'aux plages de l'Océan Pacifique, suivant le parallèle passant par la mer d'Okhotsk, entre 50° et 60° de latitude nord.

L'ingénieur des mines Boholubskiy, que nous avons déjà cité et avec les opinions duquel nous nous rencontrerons encore, divise l'écorce terrestre, au point de vue de l'or, en cinq zones distinctes, dont la quatrième est la zone sibérienne. Elle se trouve limitée par le méridien de Samarkande à l'ouest et la côte du Pacifique à l'est. Sa longueur dépasse 7000 kilomètres, sa surface a l'aspect d'un trapèze s'élargissant vers le nord.

Au milieu du trapèze, suivant le fleuve Iénïsséi, sa largeur atteint 1.000 kilomètres; suivant le fleuve Léna, elle est de 1.300 kilomètres, et, à l'extrémité, elle est de 3.000 kilomètres. Sa largeur moyenne est de 630 kilomètres. L'espace occupé par cette surface aurifère est énorme; il atteint 90.000 milles carrés (5 millions de kilomètres carrés).

Ajoutons qu'au nord du 62ème parallèle personne jusqu'à ce moment n'a recherché l'or. Il s'y trouve cependant; en effet, on connaît un filon aurifère très riche dans la crête Verchoïanskiy, qui constitue la ligne de faîte séparant les bassins des fleuves Léna et Jana; mais voilà près de cent ans que personne n'y a plus été.

La cinquième zone est appelée par Boholubskiy, zone de l'Océan oriental; elle comprend le détroit de La Pérouse, les îles japonaises et celles des mers d'Okhotsk, et de Béhring, y compris la péninsule du Kamtchatka.

Dans l'île Sakhalin, il n'y a pas encore eu de tentative sérieuse de recherche d'or, quoiqu'il soit hors de doute

que le sol de la grande île russe soit aurifère. Vers le sud, les mines d'or russes sont limitées par le 42ème parallèle.

Dans la Sibérie occidentale l'or est disséminé dans les vallées des affluents de l'Obi, dans les régions de Sémirétchié, d'Akmolinsk, de Sémipalatinsk et dans les gouvernements de Tomsk et de Tobolsk. Il est intéressant de remarquer que, dans les régions d'Akmolinsk et de Sémipalatinsk, l'exploitation de l'or remonte à la plus haute antiquité (3.000 ans avant notre ère). Actuellement, l'exploitation de l'or dans la région de Sémipalatinsk a lieu sur les affluents du lac Zaïssan, sur ceux du fleuve Narime et de l'Irtiche Noire; dans le Sémirtchié, sur les affluents du lac Issik-Koule et du Ballkache et dans le district de Kopallsk. L'exploitation dans la région d'Akmolinsk est concentrée dans le district Koktchetavskiy, au sud de la ville de Pétro-Pavlovsk.

Les rivières de l'Altaï où l'or est exploité actuellement sont les suivantes : Souegnga, Tersia, Balixa, Lebed, etc.; toutes appartiennent au système de l'Obi. Les placers de la rive gauche du Tom sont très riches et sont exploités par deux puissantes compagnies de St-Pétersbourg, qui ont obtenu ce droit de l'empereur comme une concession tout à fait exceptionnelle. L'exploitation de la rive droite du Tom est permise librement aux particuliers. Ici, les rivières aurifères sont Tom jusque Balixa, Abakane et ses affluents, les affluents du lac Télétzkoë, Tchoulichman, Katougne Supérieure, Bouchtarma, etc.

Le volume exploité par les placers de l'Altaï équivaudrait à 17.875.000 sagènes cubiques (173.600.000 mètres cubes). Ces placers contiennent à peu près 9.000 pouds (147 tonnes) d'or métallique.

Le district de Mariinsk du gouvernement de Tomsk occupe le système de la rivière Tchoulime. Les rivières aurifères sont Kiia, Chaltire, Kojouch, etc.

La quantité d'or renfermé dans les placers de la Sibérie occidentale, non compris ceux de l'Altaï, est évaluée, par Boholubskiy, à 6.700 pouds (110 tonnes).

La région aurifère de l'Altaï est surtout connue dans sa partie septentrionale vers le sud du Tom ; c'est la région de Kondoma et Mrassa.

Ces fleuves coulent du sud au nord; leurs sources se trouvent dans la grande crête montagneuse, couverte de neiges perpétuelles, de l'Alataou.

Dans le bassin de l'Iénisséi (Sibérie orientale), viennent tout d'abord le district d'Atchinsk et de Minoussinsk.

Les mines d'or sont situées dans les vallées des rivières Iousse Blanc et Iousse Noir, Allguiaque, Amile, Séssime, Saïba, Kizire, Bliamik, etc.

Le taïga [1] d'Iénïsséisk se trouve entre les fleuves Angara et Podkamennaïa-Toungouska et se divise [2] en celui du nord, situé à 200 kilomètres au nord de la ville d'Iénisséisk, et celui du sud, se trouvant entre 59°15′ et 62° de latitude nord et 85°15′ et 94° de longitude est (à partir du méridien de Paris). Le système du nord s'étend du sud-ouest au nord-est, sur une longueur de 250 kilomètres, depuis l'embouchure du Grand Pitt jusqu'à la rivière Iotchimo, affluent de la rivière Téia; du sud-est au nord-ouest, sur une longueur de 200 kilomètres, depuis l'embouchure du Tchirimmba, affluent du Pitt, jusqu'à l'embouchure du Iotchimo. Le système du sud s'étend

(1) On appelle « taïga » les localités où l'or est exploité. Ce mot signifiait jadis uniquement forêt vierge ; le sens a été étendu parce que l'exploitation de l'or ne se faisait jadis que dans ces forêts.

(2) Oumanskiy.

vers le sud-est, depuis Iénisséisk jusqu'à une distance de 150 kilomètres; il est compris entre 58°15′ et 60°20′ de latitude nord et entre 110° et 111° de longitude est. Cet espace est compté à partir du village Tatarka sur la route Klimovskaïa jusqu'au confluent du Gorbillok et du Pitt, c'est-à-dire sur une distance de 180 kilomètres; puis, à partir du village Ribniy-Brode, sur la route Motiguinskaïa jusqu'au même point, soit sur 170 kilomètres. La rivière Grand Pitt sert de limite entre les deux systèmes du nord et du sud.

Les vallées principales du système du nord sont celles des rivières Sévaglicone, Oghné, Kalami et Enatchimo, formant le système du Podkaménnaïa-Toungouska, Aktolik et Vangache, formant le bassin du Pitt, affluent de l'Iénisséi.

Les rivières principales du système du sud sont : Oudéréi, tombant dans la Kamenka, affluent de l'Angara, qui se jette lui-même dans l'Iénisséi; Mamone, dont la vallée est la plus riche ; enfin, Grande-Mourojnaïa et Pitt.

Les districts aurifères du gouvernement d'Irkoutsk sont ceux de Kansk et de Nijné-Oudinnsk, du système de l'Iénisséi et le district de Vérholennsk, du système de la Léna. L'or y est disséminé sur les affluents de l'Angara : Ouda, Birussa, Kan, etc.

Dans la Transbaïcalie, on connaît le district de Verhnéoudinnsk qui appartient encore au système de l'Iénisséi. La rivière Tchikoï, affluent du fleuve Selenga, est particulièrement aurifère. Les placers du district sont concentrés dans les vallées de la partie sud-ouest de la crête Jablonoï, au voisinage de la frontière mongolienne.

Le district de Bargousine appartient au système de la Léna. L'or est disséminé dans les placers des affluents

de la rivière Vitime, qui se jette à droite dans la Léna. C'est probablement dans ce district que se trouvent les filons qui ont donné naissance à l'or des vallées extraordinairement riches de la Vitime inférieure et de ses affluents.

L'activité actuelle du système de l'Olokma est concentrée sur la rive droite de la Léna, en dessous de l'embouchure de la rivière Vitime et au-dessus de la ville d'Olokminsk, à une distance de 250 kilomètres de cette dernière. Les mines principales sont situées sur les affluents de droite de la Vitime et aux sources des rivières se jetant à gauche dans l'Olokma.

L'exploitation des placers de l'Olokma exige de grands capitaux, car, la culture y étant impossible, tous les vivres y sont envoyés du gouvernement d'Irkoutsk. En outre, il arrive souvent que l'épaisseur des alluvions stériles (*tourbe*) atteint 30 archines (21 mètres) et plus, et les placers aurifères se trouvent dans la région des glaces éternelles; par contre, ces placers sont exceptionnellement riches.

Sur les rivières Olokma, Vitime et sur d'autres affluents de la Léna se trouvent des régions d'une richesse inépuisable. Toutes ces régions sont situées sur le versant nord de la crête Jablonoï; la richesse continue sans interruption sur les affluents de l'Amour, et de la Chilka, dans la Transbaïkalie, sur le versant sud de la même crête. Elle ne s'interrompt que là où sont situés les gisements d'argent du district de Nértchinnsk [1].

Les localités aurifères de l'Amour sont concentrées dans la région de ses sources et sur ses affluents de la rive gauche Zeïa et Boureïa (surtout la rivière

[1] Polétika. *Journal des mines*. 1886.

Nimane ([1]). Ces localités se trouvent dans les ramifications des crêtes de Boureïa et de Jablonoï. La largeur des placers atteint jusqu'un kilomètre et parfois davantage. Boholubskiy calcule que la couche la plus riche en or en contient plus de 16.000 pouds (262 tonnes). Vu la communication facile avec la mer, il est aisé de prévoir quel avenir splendide attend ces régions, douées d'un climat sain et agréable, et où tout, pour ainsi dire, se prête à satisfaire le plus facilement les besoins de l'homme. Enfin, les placers eux-mêmes ne se trouvent pas à une grande profondeur; cette dernière atteint rarement 9 archines (6^m40) avec les alluvions stériles (*tourbe*) ([2]), qui n'ont qu'une archine (0^m70) d'épaisseur.

Les placers appartenant au Cabinet Impérial et situés dans le district de Nértschinnsk, dans la région des rivières Chilka et Argoun qui forment l'Amour, ont été retenus sur place par le froid de l'époque glaciaire, et ont échappé ainsi à l'entraînement dans les sables du fond de l'Océan Pacifique.

Plus de 20.000 pouds (328 tonnes) d'or métallique s'y trouvent encore enterrés.

Les mines du district de Nértchinnsk appartenant aux particuliers se trouvent situées sur la rive gauche des rivières Ounda, Onon, Chilka, Kouenga, etc., jusqu'à la ligne de faîte entre Nértcha, Ourume et Ichatcha.

A l'extrême Orient, il faut citer comme aurifère la rivière d'Amgoun, les vallées des rivières de l'île d'Askolde, de Sakhalin, les îles Kouriles, Schantars, etc.

La quantité d'or métallique disséminée dans les placers du bassin de l'Amour et dans ceux de l'Extrême-

([1]) Les placers de Nimane ont été découverts par M. Nabokoff, ingénieur des mines (Voir *Journal des mines*, 1875).

([2]) Voir p. 165.

Orient atteint le chiffre respectable de 138.346 pouds (2.266 tonnes), dont 16.276 pouds (267 tonnes) sont renfermés dans des placers dont la teneur par 100 pouds de sable atteint 2 $^1/_2$ zolotnicks (6 $^1/_2$ grammes à la tonne).

A partir de la région de Nértchinnsk, cette ligne aurifère entoure le lac Baïkal au sud et se propage dans les ramifications de la crète Saïenne, dans les districts de Verhnéoudinsk et d'Irkoutsk, dépendant du gouvernement d'Irkoustk et dans les districts de Kansk, de Krasnoïarsk et de Minoussinsk, dépendant du gouvernement d'Iénisséïsk, dont le chef-lieu administratif est la ville de Krasnoïarsk.

Les ramifications du sud de la crête Saïenne ne sont explorées que dans le district de Minoussinsk, où l'or est actuellement exploité.

Les sources de l'Iénisséï ne sont pas étudiées et se posent en sphynx devant l'esprit investigateur de l'industriel, cachant, au dire de gens éclairés, des richesses fabuleuses. Sur la rive gauche de l'Iénisséï, entre les deux Toungouska, sont situées des ramifications montagneuses qui ont produit pendant très longtemps plus du tiers de l'or total exploité dans l'empire.

Cette richesse du taïga d'Iénisséisk, qui ne le cède qu'à celle de la Californie et de l'Australie, étonna les Sibériens pendant plus de vingt-cinq ans; actuellement, comme nous le verrons dans la suite, ces placers sont fortement entamés.

A la gauche de l'Iénisséï s'étend la crête d'Alataou, où prend naissance le fleuve Tom. Cette crête est aurifère sur toute sa longueur. Dans ses parties orientales, l'or existe sans interruption. On l'exploite également dans sa partie nord, dans la crête de Salaïr. Ces placers occupent les montagnes comprises entre le fleuve Tom et le lac Télétzkoïé.

Les localités qui se trouvent au nord de ce dernier lac sont également aurifères.

Plus loin vers l'ouest, l'or a été trouvé dans la vallée du système de Katoun; mais ici commence une interruption et, dans la crête de Holzoun, les placers aurifères cèdent la place aux filons argentifères. Cependant, dans les mines de galène argentifère, le minerai est quelquefois aurifère. Plus loin encore, l'or est exploité à gauche de la rivière Irtiche, dans les steppes Kirghises, entre les villes d'Oust-Kamenogorsk et de Serguiopol. Au delà des steppes, vers le sud-ouest, l'or ne se rencontre plus. Dans la partie nord des steppes Kirghises se trouvent des placers presque épuisés. La large ligne aurifère sibérienne y passe progressivement à la zone ouralienne. L'Oural est presque partout aurifère; sa partie nord est encore peu explorée; cependant, d'après les résultats non encore publiés de l'*Expédition du nord*, qui a passé un temps considérable dans ses ramifications septentrionales, en vue de trouver des placers exploitables, il est certain que la grande majorité des fleuves et des rivières de la région est aurifère; mais rarement, la teneur est suffisante pour une exploitation avantageuse (1).

Nous ne nous occuperons pas des gîtes aurifères de l'Oural, vu l'étendue déjà considérable de notre étude, quoique deux tiers de ses placers appartiennent au système du fleuve sibérien Obi.

Depuis 70 ans, l'Oural donne invariablement 300 à 500 pouds (4.914 à 8.190 kilogrammes) d'or chaque année. Ses placers ont été découverts en 1815 (2), mais les filons y ont été exploités beaucoup avant cette époque.

(1) C'est par le médecin de l'expédition, M. Abramovitch, que cette communication m'a été faite en octobre dernier. Je profite de cette occasion pour le remercier à nouveau.

(2) A Bériozovsk. Voir *Journal des mines*, 1864.

Vers le sud, les gîtes aurifères sont interrompus par la mer Caspienne et reparaissent en partie dans le Caucase ([1]), où se trouve la seconde extrémité de l'immense ligne aurifère qui commence dans la Nouvelle-Zélande et dans le sud de l'Australie.

Il est intéressant de remarquer que, si l'on trace une ligne partant de Boukhara, passant par Omsk et Tourouhansk (sur l'Iénisséi) et aboutissant à l'embouchure de la Léna, cette ligne forme la limite septentrionale de la formation aurifère du nord-ouest de la Sibérie. Au delà, on ne rencontre que des traces d'or.

En se basant sur la configuration de l'ancienne Sibérie et sur l'influence probable de l'Océan, on peut supposer que, entre le Tian-Chan et l'Altaï d'un côté, la dépression ouralo-caspienne et la crête ouralienne de l'autre, il y a, à une grande profondeur, des provisions énormes d'or formées, pendant une longue période, par les cours d'eau venant du plateau de l'Asie centrale.

Le bassin immense de l'Obi a distribué en partie l'or de l'Altaï, où l'on connaît plus de 800 mines exploitant l'or, l'argent, le plomb, etc., et près de 150 placers aurifères. On peut aussi supposer que, vers le sud-est du petit Altaï, de l'autre côté du grand Altaï et du Tian-Chan dans la région du Turkestan chinois, les steppes de Gobi entre les sources du Tarime, de l'Iénisséi, de la Sélenga, de l'Amour, du Goango et de l'Ian-ze-Kiang forment une dépression colossale dans les profondeurs de laquelle l'or s'est accumulé depuis longtemps. ([2])

([1]) Ainsi M. Evlassieff vient de découvrir des filons aurifères dans une localité connue sous le nom de Iantchouk-Deressi, dans le gouvernement de Koutaïs, sur le versant gauche de la gorge Tologom-Sou. Voir *Rousskaïa Jisn* (*La vie russe*) n° 29, 1893. Extrait du *Messager de la Bourse* (*Birjovïia Viédomosti.*)

([2]) Boholubskiy.

C'est vers cette région que se dirigeait le génie de Pierre-le-Grand, quand ses troupes furent détruites, en 1718, par les habitants de Hiva.

Les couches sédimentaires azoïques et paléozoïques contiennent la plus grande partie de l'or et c'est précisément par les plateaux paléozoïques que la formation aurifère russe s'est enrichie.

8. Géologie des placers.

Nous allons passer en revue, dans ce petit chapitre, les traits caractéristiques des placers, au point de vue géologique. Nous avons déjà vu que les placers se forment de fragments arrondis des roches constituant les montagnes avoisinantes et que leur teneur en or provient de la destruction des veines quartzeuses se trouvant dans ces montagnes. Dans le premier limon, ont pris naissance des plantes qui, par leur racines, ont désagrégé le sol et contribué de la sorte à la formation du placer.

Il est à remarquer que le quartz se fissure le plus souvent au contact de l'or, parce que les coefficients de dilatation de l'or et du quartz sont différents.

C'est peut-être là, en partie, que se trouve l'explication de ce fait, qu'il y a, en Sibérie, tant de placers exploités depuis de longues années, et relativement si peu de filons quartzeux aurifères connus, leurs parties supérieures, désagrégées sous l'influence des variations extrêmes de température de la Sibérie, étant descendues dans les vallées, cachant ainsi leurs affleurements et rendant plus difficile leur exploration ultérieure.

Ce phénomène de fissuration est tellement général que, parmi les ouvriers, règne l'opinion que le quartz n'est aurifère qu'à sa surface (1).

(1) Jémélianoff. *Mess. de la Sibérie,* 1887, nos 37 et 40.

Les fragments des placers sont mêlés à de l'argile plus ou moins visqueuse. La viscosité de l'argile qui, en Sibérie, porte le nom de *miasnika*, dépend de sa teneur en fer ocré, qui communique une couleur rougeâtre à tout le placer. L'argile provenant de la destruction de la syénite colore les placers en bleu; celle qui provient de la destruction des diorites les colore en vert.

Dans l'argile pure, sans sable ni galets, l'or se rencontre rarement; si l'argile est aurifère, sa teneur en or est faible. Les argiles blanches et grises, provenant des roches non aurifères, constituent en général un signe de la pauvreté du placer.

Les couches aurifères n'affleurent généralement pas; elles sont toujours couvertes, en Sibérie, d'une alluvion stérile, appelée improprement *tourbe*, qui ne contient pas d'or.

Le mot *tourbe* s'explique par ce fait que, lorsque le premier placer a été trouvé dans le district d'Ekatherinenbourg, dans l'Oural, cet endroit était marécageux et, sur le placer, reposait une véritable tourbe.

Le lit des placers est formé ordinairement par le squelette rocheux de la région, plus ou moins désagrégé par l'action de l'eau.

Les fragments anguleux de ces roches se rencontrent quelquefois dans les placers dans une situation redressée. Leurs interstices sont remplis d'argile plastique, renfermant souvent beaucoup d'or. Dans les placers disposés sur les pentes faibles des montagnes et caractérisés principalement par une petite quantité de cailloux roulés, on observe souvent deux couches aurifères; l'inférieure est exploitable et la supérieure ne l'est généralement pas. Les montagnes aurifères à pente faible, découpées par des vallées peu profondes, se

rencontrent par exemple dans les steppes Kirghises et dans l'Oural méridional.

Les placers aurifères sur des pentes fortes ne s'observent, en général, qu'aux sources des rivières ou à l'origine des vallées, par exemple aux sources du Sévaglicone et de l'Aktolik dans le district d'Iénisséisk (1). On rencontre encore des placers de l'espèce dans la crête de Salaïr (Altaï) longeant la rivière Oure, dont la vallée, dans ses parties inférieures, n'est pas du tout aurifère. Dans les fissures des roches constituant de tels placers, on rencontre souvent des accumulations de débris et d'argile très aurifère.

Les roches entourant les placers sont aussi quelquefois aurifères. On rencontre de l'or même dans des schistes. M. Gofman fit broyer les cailloux de schiste argileux pris dans les placers de la rivière Oudérei du district d'Iénisséisk et obtint 5 à 10 zolotnicks d'or dans 100 pouds de schiste (13 à 26 grammes à la tonne).

Les pyrites et les schlichs gris, qui sont quelquefois très abondants dans les placers, sont souvent plus riches en or que le quartz lui-même.

Dans le district de Nértchinsk, par exemple, il est des placers tels que Taïninskaïa, Koudetchinnskaïa et Lontchinnskaïa, dont le lit contient beaucoup de syénite et de quartz imprégnés de pyrite excessivement aurifère (2).

La largeur et la puissance des placers *exploitables* dépend, en général, de la direction des eaux courantes et de celle des vents, car, de cette dernière dépendent la quantité d'humidité, la température et d'autres causes contribuant à la destruction des roches.

(1) Gofman.

(2) Boholubskiy.

Le plus souvent, les placers s'étendant dans les vallées de deux à trois kilomètres et au-dessous ne sont pas exploitables.

Les grandes pépites d'or ne sont pas transportées fort loin des gîtes originels ; ce qui est transporté s'aplatit en feuillets excessivement minces et petits et va très loin donner naissance à des placers tout à fait inexploitables dans l'état actuel de l'industrie.

Plus on est éloigné du gîte originel, plus les galets du placer sont arrondis, plus ils sont petits et plus ils sont mélangés de sable. On les suit très loin dans les lits des fleuves tels que l'Iénisséi, le Tom, etc.; ensuite, leur quantité diminue et il ne reste que des sables [1].

La matière qui a servi à la formation des placers était en partie préparée dans les talus d'éboulement qu'on appelle en russe *ossipi*. On les observe surtout aux sources du Taïdone, dans l'Alatau.

Ils se trouvent sur les fortes pentes des grandes montagnes; leur largeur est de 5 à 7 sagènes (10 à 15 mètres), leur longueur, de 200 sagènes (425 mètres). Ils s'élargissent, vers le bas et sont continuellement en mouvement lent.

Le placer, en se tassant de plus en plus dans ses horizons inférieurs, y devient enfin immobile, tandis que ses horizons supérieurs continuent encore leur mouvement de progression. Par là s'explique ce fait, que les horizons supérieurs contiennent beaucoup de cailloux roulés et les inférieurs beaucoup de cailloux anguleux.

Enfin, ces horizons à cailloux roulés ont été recouverts d'une couche de terre argileuse, c'est-à-dire de ce qu'on appelle improprement la *tourbe* et ont formé ainsi le sol sur lequel s'élève la flore actuelle.

(1) Dans les cours d'eau de montagne, la vitesse du courant peut atteindre 10 mètres et au-delà. Voir de Lapparent. Traité de géologie. Paris, 1883, pp. 202 et suiv.

9. Direction des placers.

Les filons aurifères sont ordinairement parallèles à la direction générale des chaînes de montagnes ou sont voisins de cette direction; les parties les plus riches en or des filons sont, dans la plupart des cas, parallèles à la direction des plis et des joints de stratification (1).

Quant aux placers aurifères, leur direction est ou parallèle ou perpendiculaire à la direction des filons (2). Comme exemple, on peut citer les placers des steppes Kirghises. Là, il est d'usage, actuellement, de ne chercher l'or que dans les vallées qui sont parallèles à la direction N.-W. — S.-E. (3).

Il est à propos de remarquer que, dans les mêmes steppes Kirghises, il y a des placers dans lesquels l'or est disséminé d'une façon excessivement étrange.

Ainsi, dans les mines de Koktchétaf, qui ne ressemblent en rien aux autres mines de la région, les roches que l'on rencontre sont de nature très variée; le titre de l'or y est très élevé, mais l'or y est distribué de telle sorte que, souvent, on rencontre une pépite d'or autour de laquelle se trouve une alluvion tout-à-fait stérile, ou bien que l'on tombe subitement sur une grande accumulation d'or qui, bientôt, cède de nouveau la place à des terres qui ne sont pas aurifères du tout, etc. (4).

La crête aurifère d'Alatau, en se séparant de l'Altaï dans la région où la rivière Abakane prend ses sources, a une direction dominante S.-E. — N.-W.

Presque parallèlement à cette direction, sont disposés

(1) MOISSENET. Parties riches des filons.

(2) RÉOUTOVSKY. Recherche de l'or. Tomsk, 1892.

(3) *Messager de la Sibérie*, 1890, nº 59.

(4) *Messager de la Sibérie*, 1889, nº 78.

les systèmes richissimes de la rivière Kiia et de ses affluents coulant sur la pente orientale de la crête.

Ici, l'on observe trois bandes de placers : l'une d'elles est située près de la crête elle-même, dans la région des sources de la rivière de Saralla, suivant les vallées des rivières Iouss, Kiia, Talanova, Koundate, Chaltir, Kojouh et des affluents de gauche de Kidate.

L'autre occupe les systèmes des rivières Kiisky Chaltir, Koundoustouioull, Toulouioul et la région médiane de la rivière Koundate.

Enfin, la troisième se trouve au pied de la crête, dans la région des rivières telles que Tissout, etc.

Les groupes de placers du système d'Abakane dans le gouvernement de Tomsk et dans les montagnes du district de Minoussinsk (gouvernement de Krasnoïarsk) sont fortement séparés.

Les placers les plus riches des montagnes du district de Minoussinsk sont situés sur le versant ouest de la crête de Tchokour, dont la direction est N.-S. et d'une autre crête, qui, dans la région des sources de la rivière Amil, lui est parallèle.

Les placers du taïga d'Iénisséisk sont disposés d'une manière fort curieuse. Les montagnes d'Iénisséisk s'étendent généralement parallèlement aux rivières, en formant, de distance en distance, des sortes de nœuds montagneux jouant le rôle de lignes de faîte. Dans de tels endroits, sur les versants de ces nœuds, les placers sont disposés radialement et occupent quelquefois un très grand espace. Quelques-uns de ces nœuds ont donné naissance à des placers fabuleusement riches. L'un d'eux est surtout remarquable ; c'est celui qui sert de ligne de faîte entre les rivières Actolik, Sévaglicone et Kalami. Les nœuds suivants méritent d'être cités également : 1° ceux situés aux sources des rivières

Enatchimo, Tchirimmba et Téïa ; 2° ceux situés dans la région des sources des rivières Tchapa, Tissa, Noïba et Gorévka. Tous se rapportent au système du nord du taïga d'Iénisséisk.

Dans le système sud, une éminence montagneuse joue le même rôle entre les rivières Oudéréi, Grand Mourojnaïa, Malaïa, Penntchennga et Tatarka.

Ces quatres nœuds des placers d'Iénisséisk étaient, il y a quelques dizaines d'années, renommés comme renfermant des richesses colossales.

Dans le système de l'Olokma, affluent aurifère de la Léna, il y a également quatre nœuds, comparables à ceux du système d'Iénisséisk. Leur placers sont également disposés d'une façon radiale.

L'un de ces nœuds se trouve entre les sources des rivières : Petit Patome, Molvo et Homolho.

L'autre occupe l'espace compris entre les rivières Grand et Petit Charloucht, Tchentche et Balagamnach.

Le troisième est situé entre les sources de Kévacta et de Djaltoucta.

Enfin, le quatrième forme la ligne de faîte entre Homolho, Vatche, Grand Patome et Bodaïbo [1].

Le fait que nous avons indiqué tout à l'heure, à savoir le parallélisme des placers importants, malgré de nombreuses exceptions, est excessivement intéressant et attira l'attention de plusieurs observateurs qui cherchèrent à en donner l'explication scientifique. Ils en proposèrent plusieurs, dont une bien curieuse. Elle fait intervenir des courants thermo-électriques, allant de l'est à l'ouest et dûs à l'échauffement inégal de la surface terrestre par les rayons solaires.

[1] Réoutovsky. Voir aussi Krapotkine : Rapport de l'Expédition d'Olokma-Vitime.

Voici quelques faits qui semblent donner un certain fondement à cette théorie [1]. Ces courants terrestres ont été découverts après l'invention du téléphone. Le maximum de leur influence sur le téléphone se remarque le long des cours d'eau en général [2]. On aperçoit toujours une certaine déviation de l'aiguille aimantée suivant les lignes de contact entre les roches perméables et imperméables, ce qui prouve suffisamment la présence de forts courants.

On sait, par exemple, que les placers qui se trouvent situés sur le basalte et ceux qui traversent des schistes sont toujours plus riches en or que les placers traversant des grès aquifères, ce qui s'explique facilement parce que, dans le premier cas, les roches qui encaissent le placer ne sont pas bonnes conductrices de l'électricité, tandis que les grès aquifères et humides le sont ; par conséquent, dans le premier cas, le courant se concentre et le processus de précipitation est plus intense.

Les zones stériles, qui sont quelquefois très fréquentes dans les placers, s'expliquent également d'une façon satisfaisante en admettant que, pour une raison quelconque, les courants ne passaient pas par ces endroits. Les accumulations considérables d'or dans les alluvions, à l'état de petits feuillets minces ou de pépites, s'expliquent aussi en supposant que, par ces endroits, passent ou passaient des courants concentrés et intenses.

Quelquefois, on rencontre des pépites formées par un alliage d'or et de cuivre en couches concentriques. Comment expliquer cela ? Ce ne serait, d'après cette théorie, que le résultat de l'action de courants sur les solutions

(1) *Mess. de la Sibérie*, 1890, n° 59.
Voir aussi une remarque que fait, à propos de l'influence des courants électriques sur la dissémination de l'or, M. von Groddeck. *L. c.*, p. 455.

(2) Expér. de M. le prof. Trowbridge, 1880.

tantôt de cuivre, tantôt d'or, qui venaient s'accumuler alternativement sur ce point du placer. On a encore remarqué qu'en présence de grandes quantités de matières organiques, le placer s'enrichit considérablement en or. L'explication de ce fait serait la suivante.

La décomposition de ces substances organiques détermine la formation d'acides, qui constituent, en général, une condition très favorable pour le développement du courant électrique dans le bain galvanoplastique naturel. On sait, par contre, que la présence ou la proximité de grandes masses de calcite n'est pas favorable à une teneur élevée du placer, ce qui semble tout à fait naturel, car la chaux neutralise l'acide libre et diminue l'aptitude conductrice de l'eau pour l'électricité, gênant, par là, le libre passage des courants.

On rencontre assez souvent, en Sibérie, des pépites d'or dont la forme très bizarre rappelle celle de rognons. Celà s'expliquerait également par l'action de courants électriques.

Outre cela, cette action se ferait encore sentir dans des nervations et des fibres très étranges que l'on observe parfois dans des pépites plus ou moins considérables d'or métallique.

L'action de courants sur la solution siliceuse chauffée a pu déterminer simultanément la formation de l'or et du quartz. On observe de grandes accumulations d'or subordonnées à la masse de quartz dans les endroits où cette dernière se rétrécit considérablement. La théorie de la précipitation n'a, évidemment, rien à faire ici.

Dans des points pareils, la formation du quartz allait en diminuant et celle de l'or devait aller en augmentant à cause de la concentration naturelle des courants.

En résumé, les lignes de plus grande conductibilité dans l'écorce terrestre, lignes que l'on peut déterminer

au moyen du téléphone, doivent coïncider avec la direction des placers les plus riches en or.

Il existe une autre théorie, connue sous le nom de théorie chimique, admettant que l'or est venu enrichir les placers après leur formation (¹).

Exposons brièvement cette théorie et passons ensuite à la description des placers des systèmes d'Iénisséisk, d'Amour, d'Olokma et des autres régions de la Sibérie Orientale.

Les faits suivants sont favorables à la théorie chimique : dans les filons de quartz aurifère qui ont, par leur destruction, fourni l'or aux placers, on rencontre excessivement peu de métal vierge, de pépites, tandis que, dans les placers, elles constituent un phénomène tout-à-fait habituel. Le titre de l'or des placers est plus élevé que celui des filons. La surface des pépites des placers est souvent très inégale et même rugueuse. On a de nombreux exemples de la présence de l'or métallique dans les restes organiques enterrés dans les placers.

La possibilité de faire passer l'or en solution est mise hors de doute par de nombreuses expériences.

M. Newberry critique vivement cette théorie chimique. Il dit qu'on rencontre également du métal vierge ou des pépites dans les filons aurifères et que le métal vierge des placers n'est, en somme, que des cailloux de quartz renfermant plus ou moins l'or. Quant au fait de la plus grande pureté de l'or des placers, fait reconnu de tout le monde, il l'explique en admettant l'influence de quelques dissolvants qui circulent dans les placers et qui mettent en solution une partie de l'argent toujours contenu dans l'or. En outre les petits feuillets minces et les grains fins — état dans lequel l'or se trouve dans les placers —

(¹) J.-S. Newberry. *J. des mines*. 1892, nº 6.

offrent à l'action du dissolvant une surface beaucoup plus grande qu'une même quantité d'or encore enfermé dans la masse plus ou moins compacte d'un filon.

La rugosité des pépites des placers s'explique de la même façon; outre cela, l'or est soluble. Il est hors de doute que l'oxyde d'or, le carbonate d'or, le chlorure d'or plus chloruré que $AuCl^3$, etc., [1] existent. Il est erroné, par conséquent, de croire que l'or ne se dissout que dans l'eau régale et que, cette dernière faisant défaut dans la nature, l'or ne se dissout pas après son arrivée dans le placer.

Le fait de la dissolution de l'or dans les placers peut être prouvé par la présence, dans les alluvions californiennes, de troncs d'arbres très nombreux, trouvés dans des conglomérats bleus et couverts d'une écorce de cristaux de pyrite de fer contenant une quantité appréciable d'or.

De ce qui précède, on conclut facilement qu'il serait absurde de nier qu'une partie de l'or des placers s'est déposée par voie de précipitation, mais qu'il ne faut pas étendre cette théorie au métal vierge ni aux schlichs fins aurifères.

Enfin, si la richesse en or des placers était due exclusivement à la précipitation, on aurait observé beaucoup plus souvent que cela n'a lieu en réalité, la présence de cristaux et d'aiguilles d'or, qui, dans la pratique, ne constituent qu'une très rare exception.

[1] *Journal de pharmacie et de chimie*, 1870. Août. Article de M. Pratt.

CHAPITRE II.

ÉTUDE DÉTAILLÉE DES PLACERS.

1. Altaï.

On peut, au point de vue géologique, diviser l'Altaï en deux parties (1).

Dans la partie occidentale, on ne trouve pas du tout de traces de la période glaciaire; dans la partie orientale, l'inverse a lieu. Dans cette dernière on constate même la présence de quelques glaciers (2).

Les sédiments diluviens qui occupent une vaste surface dans toute l'Asie Occidentale sont souvent aurifères dans la région des plateaux de Salaïr.

Quant aux gîtes d'autres métaux, tels que l'argent, le cuivre, etc., ils se rencontrent de préférence dans la partie occidentale de l'Altaï, dans des grünsteins (3) qui y sont fortement développés; quelquefois aussi dans des porphyres et souvent au voisinage immédiat de ces derniers.

Voici les conclusions de M. Von Cotta quant à l'histoire de la formation de l'Altaï, dont l'importance, au point de vue de l'avenir industriel de la Sibérie en général, est exceptionnelle, étant donnée sa richesse extraordinaire en minéraux utiles.

Pour lui, les roches de l'Altaï se sont formées dans l'ordre suivant :

(1) *Journal des mines*, 1889. V. *Berg-und Hutten-Männische Zeitung*, t. XXVIII, n° 9, article de M. Von Cotta. V. aussi Bogdanoff : *Journal des Mines*, 1883, etc.

(2) Voir encore Jadrintzeff : Importance de la Sibérie au point de vue de l'agriculture et de l'industrie.

(3) Mélange d'une pâte euritique avec du pyroxène ou de l'amphibole.

1. *Schistes cristallins.*
2. *Schistes siluriens.*
3. *Schistes dévoniens.*
4. *Calcaires, schistes, grès permo-carbonifères.*
5. *Granite.*
6. *Porphyre euritique (Felsitporphyr).*
7. *Gîtes métallifères.*
8. *Grünsteins.*
9. *Sédiments diluviens.*
10. *Sédiments alluviens récents.*

On explique la division de l'Altaï en deux parties, l'une occidentale, l'autre orientale, en faisant intervenir l'action de l'époque glaciaire pendant laquelle la Méditerranée se réunissait à l'Océan glacial.

Alors, au voisinage de la partie occidentale de l'Altaï, passait un courant atmosphérique plus chaud que dans d'autres régions de la Sibérie.

Comme nous le verrons encore plus loin, la période glaciaire a laissé en Sibérie des traces considérables, qui se manifestent, entre autres, par l'enrichissement extraordinaire des placers des vallées du nord.

Cette période a empêché l'apauvrissement postérieur de ces placers en les congelant à jamais et en les condamnant, de cette façon, à une immobilité absolue.

Après cette période, la mer sibérienne se retira ; vint ensuite le climat continental, si peu favorable, par ses étés brûlants, au développement des glaciers, dont l'ouest de l'Altaï est complètement dépourvu.

Prenons comme exemple les placers aurifères de l'Altaï, qui se trouvent dans les circonstances décrites ci-dessus et qui occupent une surface estimée à plus de 10.000 kilomètres carrés (1), et donnons une brève des-

(1) Freiman. *Mess. de l'ind. de l'or*, 1892.

cription des mines d'or appartenant au système de la rivière de Balixa et se trouvant dans le district de Kouznietzk (gouvernement de Tomsk).

a **Vallée de la rivière Grand Kamzasse** ([1]).

Sur la rive gauche du Grand Kamzasse où l'on exploite l'or des placers, on observe, à un kilomètre et demi de la mine " Inattendue, „ le passage du calcaire au granite.

Le plagioclase, l'orthose, le microcline, le quartz, la hornblende, la biotite, le fer titané et la magnétite entrent dans la composition de cette dernière roche.

Le granite est remplacé, deux kilomètres plus loin, par le calcaire à gros grains, de couleur gris-clair, avec bandes gris sombre.

Ces calcaires sont épais d'une quarantaine de mètres.

Ensuite affleure une roche constituée par le feldspath, le quartz, l'augite vert-sombre et le fer titané : c'est le granite augitique. Plus loin, ce dernier est de nouveau remplacé dans la même direction par le calcaire.

Les alluvions stériles du placer atteignent 3 mètres d'épaisseur.

La puissance du placer lui-même varie d'un mètre et demi à deux mètres. Le sol sur lequel il s'est déposé est constitué par le granite à muscovite.

Sur un point, cependant, on rencontre un affleurement d'oligiste, formant une veine dans le granite.

Différents minéraux se rencontrent dans le placer : la magnétite en galets et en cristaux présentant la combinaison de l'octaèdre et du rhombododécaèdre, l'oligiste

([1]) D'après le prof. Zaïtzeff. *Mess. de l'ind. de l'or*, etc. Tomsk, 1892. A ce même travail sont empruntées les données se rapportant aux vallées des rivières Balixa, Vessiolaïa et Fedorovka.

et la limonite; les pseudomorphoses de limonite en cubes et en pentagondodécaèdres isolés ou combinés, indiquent qu'elle provient de la pyrite; le grenat almandin en trapézoèdres; le fer titané en petits cristaux bruns; la chromite en octaèdres et en grains arrrondis.

Dans la mine du Kamzasse supérieur, le sol du placer est déjà constitué par le schiste argileux; par places cependant, le sol des alluvions aurifères est formé par une roche à grains fins contenant du plagioclase, de la hornblende fibreuse et du quartz, c'est-à-dire par une diorite quartzifère à 54,4 °/₀ de silice ([1]).

Les minéraux accompagnant l'or sont : la magnétite, la limonite, la chromite, le quartz, la hornblende, l'actinote et, quelquefois, le bismuth natif, qui se rencontre généralement en masses granuleuses, noir de fer, à éclat métallique, rarement en cristaux.

Dans le système du Grand Kamzasse on a commencé pour la première fois l'exploitation de l'or en 1885 (Cie de l'Industrie de l'or du Sud de l'Altaï). On a extrait, en 1885, près de 96 kilogr. d'or; en 1891 on en a extrait 72 kilogr. environ.

b. **Vallée de la rivière Balixa.**

Au voisinage de l'embouchure de la rivière Balixa, affleure une masse considérable de calcaire; un kilomètre plus haut, affleure une roche de couleur gris sombre avec taches de calcite blanche, contenant de l'épidote, de la chlorite, du quartz, du plagioclase et du mica magnésien.

Plus haut encore, à deux kilomètres en amont de l'embouchure de la rivière Kédrovka, on observe des falaises d'une roche dynamo-métamorphique très massive.

([1]) L'analyse en a été faite par M. K. Freiman, ingénieur des mines.

Elle contient du plagioclase, de la hornblende, de l'épidote, de la calcite et du fer titané. Sur la rive droite de la Balixa, à un-demi kilomètre en aval de l'embouchure de l'Azigone, affleure un porphyre non quartzifère gris sombre, avec feldspath et veines de calcite. La structure de la roche est fluidale.

A deux cents mètres approximativement de la rivière Kamenka, affluent de droite de la Balixa, on rencontre une diabase très métamorphisée et dont l'augite a passé en partie à l'état de chlorite.

A deux kilomètres de ce point, on aperçoit un porphyre quartzifère où $SiO^2 = 54,84\ °/_{0}$ et qui a subi un changement dynamo-métamorphique considérable.

c. **Vallée de la rivière Vessiolaïa.**

A un kilomètre en amont de son embouchure, affleurent des roches schisteuses de couleur gris verdâtre, contenant des veinettes et des accumulations de quartz, de l'épidote et, par place, de la calcite.

L'exploitation de l'or dans cette vallée s'est faite souterrainement et à ciel ouvert. Les alluvions stériles atteignent en moyenne 3, 5 archines ($2^m,50$). Le placer aurifère à l'épaisseur de 1 $^1/_2$ archine ($1^m,00$). Le lit du placer est formé de schistes altérés.

Dans les déchets des mines on rencontre très souvent des galets de porphyrite diabasique, du granite à hornblende, à grains fins et de couleur gris verdâtre, de la diorite et du quartz. La diorite renferme du plagioclase, de la hornblende, de l'épidote, de la chlorite et du fer titané. La hornblende appartient souvent à la variété actinote.

L'or se rencontre, tantôt dans du quartz, qui s'observe fréquemment à l'état de blocs arrondis, à la surface

desquels s'attache l'argile aurifère, tantôt dans l'ocre de fer.

Les rives de la rivière sont formées en partie par la porphyrite diabasique, renfermant parfois de l'apatite; le plagioclase de la roche est passé en partie à l'état d'agrégat et en partie à l'état d'épidote. Au voisinage de cette roche, on observe le porphyre quartzifère; plus loin, on aperçoit des blocs arrondis de calcaire gris noirâtre; et, sur la montagne proche, on aperçoit un rocher formé par la porphyrite gris verdâtre. A un demi-kilomètre en amont de la mine inférieure, on voit encore des affleurements de porphyrite diabasique.

A un kilomètre de là s'observe une roche gris verdâtre, dans laquelle on distingue le plagioclase, le quartz, la calcédoine et une masse indéterminée à grains très fins. Un demi kilomètre plus loin, on observe la porphyrite ouralitique. A six kilomètres de la mine inférieure, sur la rive droite du Ruisseau-Froid, qui se jette, à gauche, dans la Vessiolaïa, on rencontre un calcaire gris verdâtre, à feuillets minces, dont les couches sont verticales.

Les travaux souterrains ont traversé, en ce point, de l'argile brune, épaisse de deux mètres et des couches aurifères d'un mètre. Le lit du placer est formé par le talschiste. Les travaux, dans la vallée en question, ont été commencés en 1842 et, aujourd'hui, on peut dire que l'or des alluvions est épuisé. Depuis 1881, les travaux se font, partie par la Cie de l'Industrie Sud-Altaïenne, partie par des ouvriers libres qu'on appelle, dans le pays, *starateli*. Nous verrons ailleurs comment sont organisés les travaux de ces ouvriers.

Sur la ligne de faîte séparant la rivière Vessiolaïa de la rivière également aurifère Fédorovka, on observe une diorite à grains fins, contenant de la pyrite intercalée et dont la proportion de silice est de 51,3 °/₀.

d. **Vallée de la rivière Fédorovka.**

A trois kilomètres des sources de Fédorovka affleure une diorite (SiO^2 = 48.46 °/₀).

La mine de M. Daniloff se trouve à 698 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ses alluvions stériles ont 6 mètres d'épaisseur, et la couche aurifère en a 2. Le lit du placer est formé alternativement de schistes argileux et quartzeux, d'une couleur gris sombre et de calcaire gris noirâtre. Au voisinage, on aperçoit une roche gris verdâtre; c'est probablement de la diorite, car sa teneur en SiO^2 est de 55.88 °/₀. Elle forme des veines dans le calcaire. En un point, on observe un affleurement de porphyrite diabasique, tachetée de feldspath blanc. Elle forme également une veine dans le calcaire. La coupe du placer a donné de l'argile plastique (*miasnika*) sur une épaisseur de 4 archines (2^m,85); des galets du fleuve, 5 archines (3^m,55); la couche aurifère (*plaste*), 8 archines (5^m,70).

Dans les déchets de la mine Anninsky, on rencontre les mêmes roches que dans les mines de la rivière Vessiolaïa et le calcaire en plus; l'or s'y trouve souvent accompagné de quartz. Plus bas que cette mine, dans l'exploitation de Tzariévo-Nicolaievsk, on a extrait, d'après M. Chtchourovskiy, 94 pouds (1540 kilogrammes) d'or. En 1842 on en a retiré 22 pouds (360 kilogrammes); en 1844, 20 pouds 16 livres (335 kilogrammes).

Il est intéressant de faire observer que l'or de cette mine ressemble beaucoup à celui de la rivière Vessiolaïa. Il n'est pas remarquable par la grosseur de ses grains et il se rencontre rarement avec de la limonite.

En 1858 la mine a donné 15 pouds (246 kilogrammes) d'or (1), obtenus par le lavage d'anciens déchets.

(1) SCHWARTZ 1864. Les travaux de l'expédition sibérienne organisée par la Société impériale russe.

La teneur de ces déchets était de 57 dolles par 100 pouds de sables (1 $^1/_2$ gramme à la tonne).

En 1883, la vallée a été visitée par M. Adrianoff [1]. D'après lui, le lit du placer est constitué, non loin de l'embouchure de la Fédorovka, par du calcaire; les alluvions stériles y ont une épaisseur de 2 archines ($1^m,40$) seulement.

Dans le plaste, on rencontre des fragments de schiste argileux. Teneur 20 à 40 dolles ($0^{gr},54$ à $1^{gr},08$ à la tonne).

Comme roche prédominante de la localité, on remarque les psammites, qui s'étendent dans la vallée à partir des sources de la rivière, pour être remplacés ensuite par le granite à biotite et à hornblende, au delà duquel on observe de nouveau des psammites [2]. Au bas de la vallée sont développés des calcaires blancs, grenus. En outre, on rencontre des veines de porphyrite diabasique contenant de la hornblende. Pendant les 70 ans qu'a duré l'exploitation, l'alluvion de Fédorovka a donné à peu près 427 pouds (6995 kilogrammes) d'or.

L'or apparaît là où la vallée est traversée par le granite dont nous venons de parler et surtout au voisinage de sa limite supérieure. Dans ces endroits, on rencontre également un grand nombre de pépites considérables. Helmhacker fait remarquer ce contact de roches dans les alluvions en question et y voit la cause de leur richesse. Plus bas, l'or est fin et s'accumule en nids dans la vallée, qui n'est pas du tout aurifère près de son embouchure.

A un kilomètre et demi de la mine Anninnsky affleure le granite à hornblende à gros grains. Cette roche se montre en différents points dans la vallée. La grande

(1) *Mémoires de la Section occid. sibérienne de la Soc. géogr. russe*, t. VIII, 1888.

(2) Helmhacker. *Berg-und Hüttenmänn. Zeitung*, 1891, n° 41, p. 374, cité par Zaitzeff.

montagne Lazarethnaïa, qui s'élève non loin de la mine Anninnsky, est formée par le calcaire gris sombre en couches minces, contenant, par-ci par-là, des veinettes de quartz coupées en différents points par des filons de diorite, de diabase et, plus rarement, de porphyrite diabasique. Dans les montagnes entourant la vallée on observe le calcaire, la diorite, la syénite et, moins fréquemment, la porphyrite dioritique.

Le professeur Chtchourovskiy a constaté, sur une distance d'un demi-kilomètre dans la montagne Lazarethnaïa, jusque 20 veines de diorite, atteignant parfois l'épaisseur de deux mètres et plus. Au voisinage des sources de Fédorovka, la diorite forme des montagnes entières. Nous avons vu que c'est elle qui a formé la ligne de faîte entre la Fédorovka et la Vessiolaïa.

Les conclusions du professeur Zaïtzeff sont les suivantes. La roche la plus répandue dans la région est le calcaire, les roches secondaires sont le schiste argileux, le talschiste, les roches granitiques et la diorite ; viennent ensuite les affleurements de porphyre, quartzifère ou non, la diabase, la porphyrite diabasique et ouralitique; enfin, en troisième lieu, viennent des roches massives, dynamo-métamorphiques, qui paraissent être de la diorite. Les calcaires ont quelquefois l'aspect du marbre.

Dans leur milieu se sont déposés le schiste argileux et le talschiste, ce qui fait rapporter les calcaires au roches métamorphiques. Le talschiste est plus rare que le schiste argileux. Les roches granitiques alternent avec les calcaires et affleurent dans les vallées du Grand-Kamzasse et de la Fédorovka. Parmi elles se sont surtout développés le granite à biotite et à hornblende et le granite à hornblende.

Les diorites forment des veines et quelquefois des crêtes. Le porphyre quartzifère se rencontre souvent

comme lit du placer; le porphyre sans quartz est rare. La diabase s'observe à l'état de veines dans le calcaire de la montagne Lazaréthnaïa; la porphyrite diabasique, à l'état de veines dans la même montagne; dans la vallée de la rivière Vessiolaïa elle est fortement développée. La porphyrite ouralitique ne se rencontre que dans cette dernière vallée.

Il est à propos de remarquer ici que, dans la vallée de Fédorovka, on a constaté la présence de filons aurifères; sur la rive gauche, à un kilomètre et demi en amont des travaux de M. Daniloff, on remarque, à la profondeur de 14 archines (10 mètres) un filon de quartz aurifère, dont les horizons supérieurs sont ocrés et dérangés, tandis que les inférieurs sont solides et massifs [1]; c'est sous cette forme que l'or apparut à la surface du globe dans ces localités. Les événements géologiques ont détruit les roches aurifères primitives et ont répandu le précieux métal dans les formations meubles, peu profondes et facilement accessibles, de l'époque quaternaire.

La plus grande partie des placers se trouve dans le lit des rivières et la plus petite, sur leurs berges (la mine Harlampiévskaïa, par exemple). C'est un limon ordinairement brun qui renferme l'or. La puissance du plaste atteint parfois 12 à 14 mètres.

L'alluvion stérile (*tourbe)* a une épaisseur variant entre 1 1/2 et 2 1/2 fois celle du plaste; quelquefois, elle atteint même le triple.

La teneur en or la plus forte se rencontre le plus souvent dans les horizons inférieurs du plaste; l'inverse est exceptionnel. Parfois, la distribution de l'or dans le plaste est concentrée dans deux horizons superposés, séparés par une argile stérile, comme dans les mines Harlampiévskaïa et Proroco-Iliinskiy.

(1) *L. c.*, p. 42.

Parmi les matières qui accompagnent l'or, le bismuth natif est à remarquer. Jusque maintenant, nous avons vu que cette substance n'a été observée que dans les alluvions de la Sévaglicone du district d'Iénisséisk. Les restes de mammouth, de rhinocéros, etc., indiquent l'âge géologique des alluvions.

Ce sont des produits d'altération sur place, ce qui est prouvé par l'analogie pétrographique des roches rencontrées à l'état fragmentaire dans les alluvions et de celles qui forment l'ossature de la vallée. La grosseur relative des grains d'or et l'abondance des pépites prouvent également ce fait. On y a trouvé beaucoup de fragments de quartz contenant de l'or et faiblement arrondis; par conséquent, l'or de la vallée est dû à la destruction des veines quartzeuses. Celles-ci n'ont pas encore été trouvées et personne ne les cherche. De ce qui précède, on peut déjà conclure que ces filons sont contenus dans des schistes, et en partie, peut-être, dans des diorites. En général, la question des roches aurifères primitives n'est pas du tout résolue dans ce district; des explorations mutipliées pourraient seules indiquer l'emplacement des filons aurifères.

Cette déduction est assez importante pour nous, parce que, dans la suite, il faudra presque toujours arriver à la même conclusion, sauf pour quelques localités, peu nombreuses d'ailleurs, du district d'Iénisséïsk et de la Transbaïkalie.

Pour finir, donnons encore une description rapide des conditions géologiques d'une localité riche en or et située au Nord de l'Altaï [1].

Cette localité située aux embouchures du Kondoma et du Mrassa, affluents de la rive gauche du Tom, est carac-

[1] Freiman. *Mess. de l'ind. de l'or* etc., 1892, n° 3.

térisée par des grès gris à grains fins, des arkoses et des calcaires blanchâtres et cristallins, développés surtout au sud de cette région.

Aux grès sont subordonnés des schistes contenant les couches de houille du bassin de Kouznietzk, appartenant, d'après Von Cotta, au houiller. Cette détermination a été vivement contestée; mais aujourd'hui, on y revient, et le dernier travail de M. Helmhacker ne laisse plus de doute sur l'exactitude de la manière de voir de Von Cotta (1).

Dans le calcaire se trouvent des tufs, des porphyres, des porphyrites et des arkoses, inclinés légèrement vers le nord.

Dans cette région, où l'on vient de commencer l'exploitation de la houille (2), se trouvent également de magnifiques gisements de magnétite, appelés à jouer un grand rôle dans un avenir très rapproché, aussi bien que les célèbres gîtes de fer d'Abakansk et de la mine Nicolaévskiy (3).

Au sud de cette localité, qui ne paraît pas aurifère, se rencontrent des calcaires grenus, des dolomies, des schistes siliceux et des quartzites à grains fins qui constituent les formations dévoniennes. On y rencontre également des sédiments métamorphiques, des micaschistes argileux, d'autres schistes, dolomies, etc.; leur structure est cristalline.

Le commencement du métamorphisme est caractérisé par la formation de la biotite, de la hornblende, de la chlorite et par l'abondance de l'albite et du quartz, à

(1) Voir R. Helmhacker. Die Mineralkohlen in Russisch-Asien. *Zeitschrift für praktische Geologie,* février 1893, pp. 54-59.

(2) Voir notre article sur les richesses minières de la Sibérie. *Revue Univers. des Mines*, août 1893.

(3) Voir *Roussakaïa Jisn* (*La Vie Russe*), nº 40. Compte rendu du rapport fait par M. Bogdanoff, à la Société d'Encouragement du Commerce et de l'Industrie, à Saint-Pétersbourg, le 23 février 1893.

l'état de grains ou de concrétions. Dans cette partie de l'Altaï, les placers reposent sur des roches métamorphiques et sur des roches éruptives contenant de la hornblende, de la pyrite et de l'épidote. Le lit du placer est formé par des roches schisteuses légèrement métamorphisées ; elles sont toujours traversées par des veines de roches éruptives : syénite, diorite et autres, contenant de la pyrite.

La diabase, le gabbro, etc., ne sont ordinairement pas aurifères. Les filons quartzeux qui se trouvent dans ces roches sont stériles. L'or est concentré, dans cette localité, aux endroits où l'on constate un contact entre les roches sédimentaires métamorphiques et les roches volcaniques.

2. Taïga d'Iénisséisk.

La hauteur des montagnes aurifères du district d'Iénisséisk atteint tout au plus 2.500 pieds (760 mètres) au-dessus du niveau de l'Iénisséi.

La roche prédominante que l'on observe dans les systèmes aurifères est le schiste métamorphique, dont les couches sont partout fortement inclinées et quelquefois tout à fait verticales.

Le plus développé de ces schistes métamorphiques est le schiste argileux, dans lequel se trouvent du mica, des cristaux de pyrite, de chiastolite, de hornblende, de feldspath, de quartz, etc. Ces schistes passent souvent à des micaschistes (1).

Outre ces schistes, on rencontre du granite, et surtout des gneiss, des grès rouges et gris et des calcaires (2).

(1) LATKINE, 1869. Description de deux systèmes aurifères du district d'Iénisséisk.

(2) GOFMANN.

L'or des placers est accompagné de sable magnétique, de fer titané, de bismuth, de grenat, etc. Il est à remarquer que quelques roches, telles que les schistes micacés, les granites, etc., s'étendent sur un très vaste espace et traversent les deux systèmes du sud et du nord [1]. Ce qui vient d'être dit se rapporte au système du nord.

La hauteur des montagnes du système du sud est de 800 à 1.800 pieds (250 à 550 mètres) au-dessus du niveau de l'Iénisséi [2]. La roche la plus répandue est ici le schiste argileux, métamorphique également.

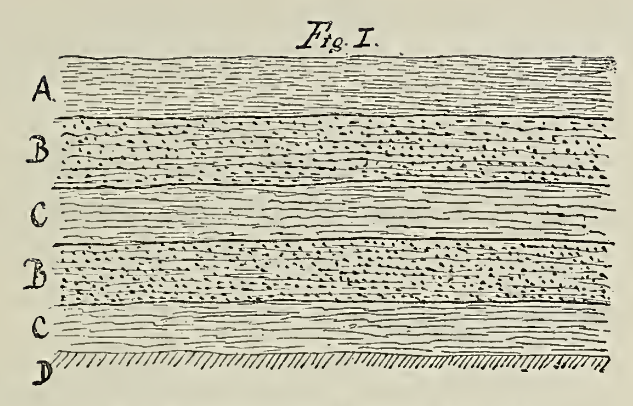
L'inclinaison de ses couches varie de 20° à 70°. Outre les granites, on y rencontre encore des porphyres, des diorites, parfois des calcaires, des grès, etc.

Parfois aussi, on y trouve des veines quartzeuses, telles que celle de la rivière Grand Pitt, etc. Les alluvions contiennent des minerais de fer et des conglomérats; ces derniers sont ordinairement concentrés dans les horizons inférieurs de l'alluvion stérile des placers.

La disposition des couches dans les placers est partout et toujours la même à partir de la surface : les alluvions stériles, le plaste (couche aurifère proprement dite) et le lit rocheux.

Quelquefois, cependant, le plaste est double, formé par deux couches séparées par une assise stérile. On obtient alors la disposition suivante :

[1] La subdivision du taïga d'Iénisséisk sera indiquée dans la suite.
[2] Gofmann, 1844.



A. Alluvions stériles (*tourbe*).
B. Plaste (alluvion aurifère).
C. Alluvions stériles.
D. Roches primitives.

Ce phénomène curieux s'explique facilement, en admettant que les roches qui, par leur destruction, fournissaient des matériaux au placer, étaient tantôt aurifères, tantôt stériles (¹).

L'épaisseur des alluvions stériles *(tourbe)* est de 3/4 archine à 2 sagènes (0^{m},50 à 4^{m},25) et au delà.

La puissance du plaste est de $^1/_2$ archine à 3 archines (0^{m},35 à 2^{m},15).

La plasticité des sables des placers est beaucoup moins considérable que celle des sables californiens.

Comme puissance exceptionnelle du plaste, on peut citer quelques placers de la rivière Ogné dans le système du nord, où elle dépasse parfois 20 archines (14^{m},20), ainsi que le placer de la Société Astachoff dans le système du sud, où elle atteint 15 archines (10^{m},65).

La largeur du plaste proprement dit est ordinairement de 10 à 15 sagènes (21^{m},50 à 32^{m},00); quelquefois cependant, elle atteint 100 sagènes (213 mètres). Dans la vallée de la rivière Enatchimo, elle atteint exceptionnellement 200 sagènes (427 mètres).

(¹) Voir Oumanskiy.

Les placers les plus riches en or sont ceux dont les cailloux et les galets sont fortement mélangés à de l'argile.

La pente du lit des rivières de la région est très considérable : de $^1/_4$ à 6 verchoks par sagène (5,2 $^m/_m$ à 125 $^m/_m$ par mètre) (1). Par conséquent, ce sont de véritables torrents de montagnes.

Les fleuves et les rivières du taïga forment trois systèmes principaux : 1° système de la Podkamennaïa Toungouska ; 2° système du Grand Pitt et 3° système de l'Iénisséi et de ses affluents.

La formation des placers a eu lieu parallèlement à la formation des chaînes montagneuses de deux systèmes; les cours d'eau distribuaient l'or dans les vallées.

On a reconnu que les meilleures parties des placers, au point de vue de leur teneur en or, sont situées sur la berge la moins inclinée de la vallée ou au voisinage immédiat de cette berge, et jamais au voisinage de la berge abrupte.

L'or des placers provient de la destruction des veines et des filons quartzeux, qui sont très répandus dans le district d'Iénisséisk et non de la destruction des schistes argileux, comme l'a cru Gofmann, car ces schistes ne sont aurifères que quand ils contiennent des grains ou des cristaux de quartz.

Dans le district d'Iénisséisk, la remarque de Gofmann, à savoir que les meilleures couches aurifères reposent sur des roches de transition au voisinage des affleurements de roches plutoniques, se justifie parfaitement dans la pratique.

Sauf les pépites, l'or des placers est ordinairement en grains très fins, en petits feuillets minces et quelquefois

(1) Latkine.

en poudre impalpable. Souvent, il est recouvert d'une chemise d'hydrate de fer.

Comme nous l'avons fait plus haut en parlant de l'Altaï, donnons également ici quelques descriptions sommaires des vallées et de leurs placers aurifères.

a. Vallée de la rivière Ribnaïa (1).

La roche dominant dans les affleurements de la vallée est certainement le schiste fortement métamorphisé, passant superficiellement à l'argile sur une grande épaisseur.

La largeur de la vallée est de 350 sagènes (750 mètres) et celle de la rivière elle-même est de 7 sagènes (15 mètres).

La rive gauche de la rivière est abrupte et montagneuse, tandis que la rive droite est plate et à pente faible; l'exploitation du placer est concentrée dans cette dernière.

Au milieu de la rivière, affleure une banquette d'une roche de couleur gris verdâtre, contenant des accumulations quartzeuses et des intercalations pyriteuses. L'analyse de la roche a révélé qu'elle contient du feldspath (plagioclase et orthose), de la hornblende fibreuse, de l'épidote et de la chlorite.

La roche semble, par conséquent, être de la diorite; elle contient des veinules quartzeuses de 1/48 à 1/4 pied (6 m/m à 76 m/m) d'épaisseur. Ce quartz est blanc, compacte, rarement poreux et ocré.

A une distance de 15 sagènes (32 mètres) de cette diorite, en remontant la rivière et sur sa rive droite

(1) D'après les données recueillies par M. D. A. Klementz et publiées par le prof. A. Zaïtzeff de Tomsk. Les pages 197 à 207 contiennent une description de quelques vallées aurifères, faite principalement d'après ce travail.

on aperçoit des couches verticales de micaschiste chloriteux.

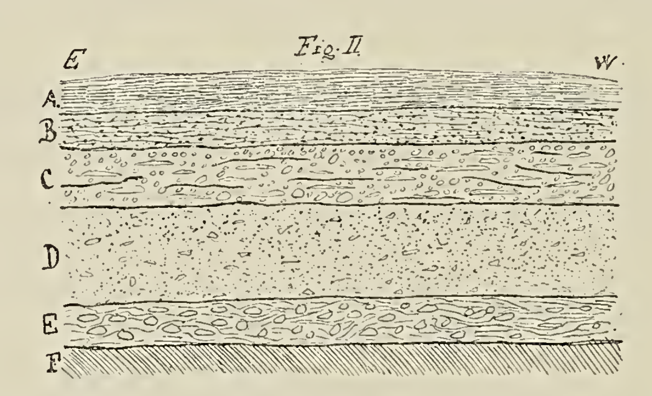
En aval de la diorite, à une distance de 400 sagènes (1.067 mètres), on observe un puissant affleurement de diabase.

Le lit du placer est formé par une roche à feuillets minces, de couleur gris verdâtre. L'analyse microscopique a indiqué que cette roche renferme du plagioclase, du quartz, de la chlorite et des cristaux de tourmaline.

Sur la rive droite de la Ribnaïa se trouve l'exploitation d'un filon très riche en or. L'exploitation des placers se fait par des particuliers.

Voici la description de deux mines, Cosmo-Demïansky et Popoutny. Ces mines sont situées sur la rive droite de la rivière.

Dans la coupe orientale du placer, les couches présentent la disposition suivante :



A. Couche végétale. B. Argile sableuse, légèrement colorée en rouge. C. Couche de gravier contenant des galets et des intercalations noires. Puissance 1 archine ($0^m,71$).

A + B + C = *tourbe*; puissance 2 archines ($1^m,42$).

D. Couche aurifère (plaste). E. Argile gris bleuâtre avec des galets.

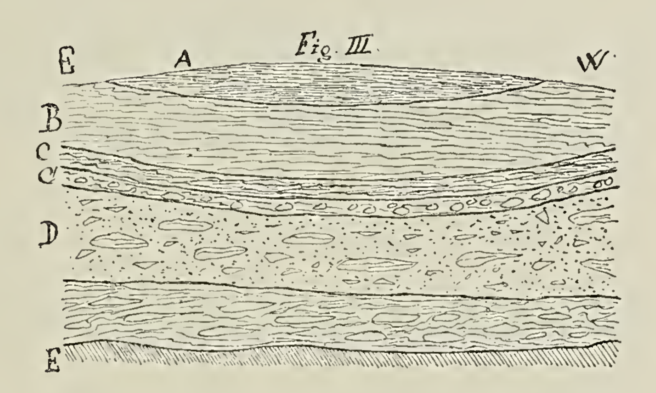
F. Lit du placer, formé par les schistes argileux.

Les couches de schiste argileux qui forment le lit du

placer sont verticales. La teneur la plus considérable a été observée à une profondeur comprise entre 5 et 6 archines ($3^m,55$ et $4^m,25$) à partir de la surface.

Les grains d'or sont assez volumineux, d'une forme anguleuse, souvent englobés dans des cailloux de quartz. Ces observations portent à croire que le placer est resté sur place ou, tout au moins, que l'action du transport y est pour fort peu de chose. Cette opinion est encore confirmée par le fait qu'en aval de cet endroit la teneur du placer est telle qu'on ne peut songer à l'exploiter d'une façon avantageuse.

Le placer ne conserve pas partout la même disposition des couches; par place, son caractère change comme cela est indiqué dans la figure 3.

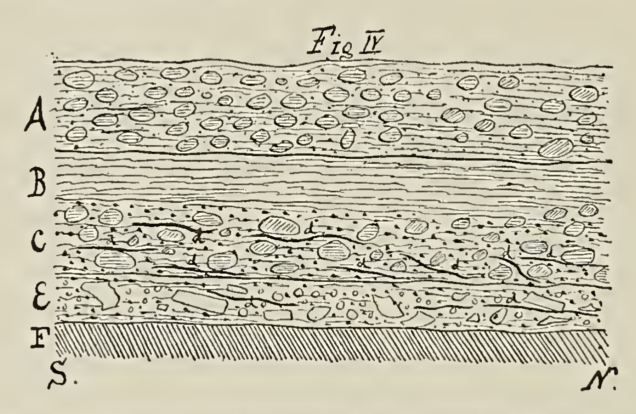


A. Couche végétale. *B*. Argile légèrement colorée en rouge par de l'ocre. *C*. Argile d'une couleur orangée. Puissance 1/4 pied (7 1/2 cent.) C'. Argile bleuâtre, contenant des restes de plantes légèrement carbonisés et des galets. Puissance 1/4 pied (7 1/2 cent.). *D*. Couche aurifère, où l'on voit par ci par là des accumulations d'argile bleuâtre sans gravier. *E*. Lit du placer. A + B + C + C' = *tourbe*. D = plaste.

b. Vallée de la rivière Petit Chaargane.

Sur la ligne de faîte, entre les rivières Ribnaïa, Chaargane et Mourojnaïa, s'observent par place des affleurements de schiste argileux.

La mine Pétropavlovskiy, qui était jadis renommée comme renfermant de très grandes richesses, est actuellement à peu près épuisée. On n'y fait en ce moment que laver d'anciens déchets. La coupe de la mine est représentée par la figure IV.



A. Argile sableuse, contenant des galets de schiste. *B*. Argile gris bleuâtre. *C*. Même argile, contenant des galets de schiste. *d*. Intercalations minces d'argile ocrée. *E*. Couche de galets et de débris. *F*. Lit du placer, formé par des schistes argileux, dont l'inclinaison vers le nord est de 70°. *A* + *B* = *tourbe*. *C* + *E* = plaste.

Dans les schistes du lit du placer, on remarque des veines de quartz, tantôt blanc et compacte, tantôt ocré.

L'or se trouve dans les couches *C* à *E* et aussi dans le schiste lui-même. La teneur en or du placer est de 20 dolles dans 100 pouds de sable (0 gr. 543 à la tonne).

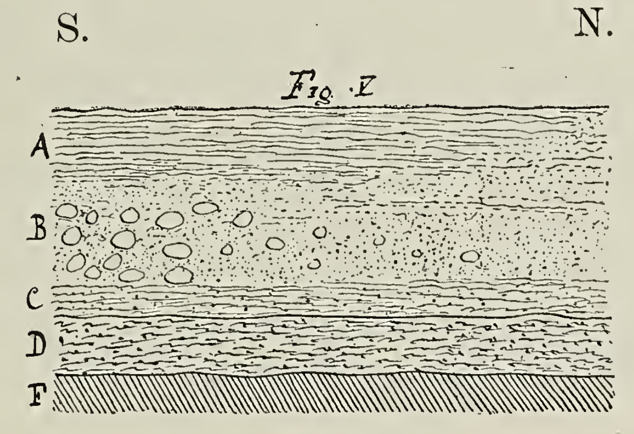
C'est dans cette mine que M. Gofmann fit laver les schistes argileux et obtint 5 zolotnicks d'or métallique dans 100 pouds de schiste broyé, (13 grammes à la tonne). Il a déterminé également l'altitude de la mine; d'après lui, elle se trouve au niveau de 672 pieds (205 mètres) au-dessus de la ville de Krasnoïarsk.

c. **Vallée de la rivière de Chalokite.**

La mine de Spasso-Préobrajenskiy est représentée en coupe par la figure V.

L'inclinaison des couches de schiste y est de 50° vers le S.-W.

Le schiste du lit contient parfois des veines de quartz, dont la puissance atteint quelquefois une archine (0^m,71).



A. Argile passant, dans ses parties inférieures, au sable ocré. Puissance 1,5 archine (1^m.07). *B*. Sable contenant des galets de schiste. Puiss. 2 archines (1^m.42). *C*. Argile bleuâtre, contenant des traces d'or. Puiss. 0,5 archine (0^m,36). *D*. Couche aurifère, formée par du schiste argileux très désagrégé. *F*. Lit du placer : schiste argileux.

d. **Vallée de la rivière Mourojnaïa.**

Dans le système de la Grande Mourojnaïa, l'or est surtout répandu dans la rivière Talaïa, son affluent. Les mines les plus riches de la région appartiennent à la puissante compagnie de M. Astachoff.

Sur la rive gauche de la rivière Talaïa affleure le schiste argileux, qui forme la ligne de faîte entre Talaïa et Mourojnaïa. Ce schiste est souvent traversé par des veines de quartz.

Plus bas que ce point, on voit de la diorite contenant une veine de quartz de 1 pied (0^m,30) de puissance.

En aval de la diorite, à la distance de 100 sagènes (215 mètres) environ, on observe un rocher de psam-

mite schistoïde de couleur gris sombre. Encore plus bas, à 50 sagènes (107 mètres) de ce psammite, se trouve l'affleurement d'une masse de quartzite gris sombre, formant une sorte de crête et contenant des veinules de quartz blanc compacte.

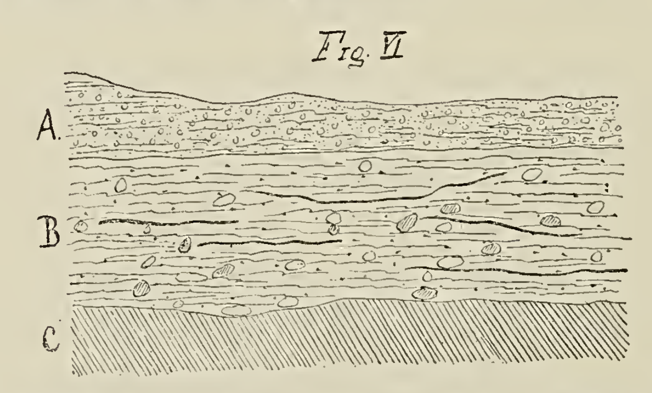
Sur la rive droite de la rivière, on observe également des affleurements de diorite, renfermant de la calcite, des veines de quartz, etc.

Dans le placer de la mine Illiinskiy, qui est située dans la vallée de Talaïa, l'or est concentré dans de petites couches intercalées d'argile et surtout, dans celles de couleur noirâtre. Dans les coupes des placers du système de Talaïa, tels que celui d'Illiinskiy, on voit prédominer l'argile ocrée avec des galets de rivière. Le lit du placer est formé par le calcaire noir, qui ne se distingue du plaste proprement dit que par l'absence complète de l'or.

A côté de la mine Illiinskiy, se trouve la mine Kazanskiy, dont la coupe est représentée figure VI.

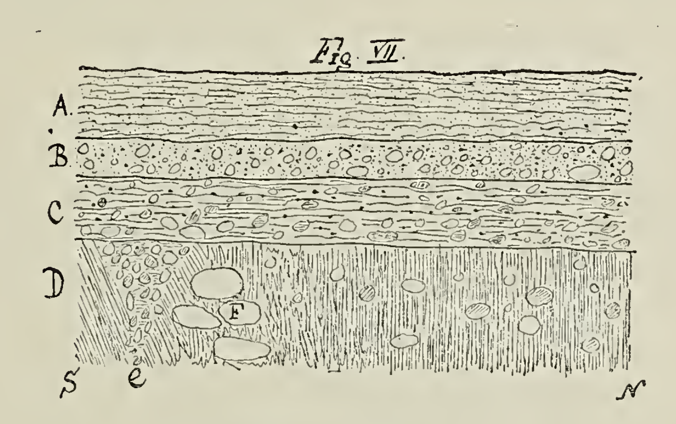
Dans le lit du placer on observe un filon de quartz de 3 pieds (0^m,91) de puissance, dont se sépare une ramification de 1,5 pied (0^m,45) d'épaisseur.

Fig. VI



A. Sable argileux jaunâtre, contenant des galets. Puissance : 2,5 archines (1^m,78). *B*. Argile ocrée aurifère, renfermant des galets de schiste et de quartz. Cette argile contient encore de petites couches noires, particulièrement aurifères. *C*. Lit du placer, formé par une roche très métamorphisée, absolument indéterminable.

A cette roche succède, à l'W., le schiste, qui fait plus loin place à du calcaire, au delà duquel on aperçoit du quartzite de couleur jaune brun dénotant la présence de l'oxyde de fer. Plus loin, le calcaire affleure de nouveau. Plus haut dans la vallée de Talaïa, on observe, dans le lit du placer, le micaschiste argileux quartzifère, au delà duquel se montre une roche fortement dérangée et d'un caractère indéterminé; enfin, apparaît la syénite. A une distance de 80 sagènes (170 mètres) environ en amont de la coupe représentée par la figure VI, la disposition des couches change et devient, sur la rive occidentale du placer, telle que le montre la figure VII.



A. Sable gris, argileux. Puiss. : 3 archines ($2^m,13$). B. Sable gris contenant des galets de schiste; traces d'or. Puiss. : 1,5 archine ($1^m,06$). C. Argile ocrée, renfermant des galets de schiste et de quartz. Elle contient de l'or; sa teneur est de 45 à 60 dolles (1 gr. 086 à 1 gr. 631 à la tonne). Puiss. : 2,5 archines ($1^m,77$). A + B = *tourbe*. C = *plaste* D. Schistes métamorphisés. F. Veine de quartz. *e*. Fissure dans les schistes, remplie d'argile contenant des galets de schiste et de quartz.

On peut faire quelques remarques relatives à l'espèce d'accident indiquée par la lettre *e* sur la figure ci-dessus. Le lit du placer est toujours fissuré; les fissures sont

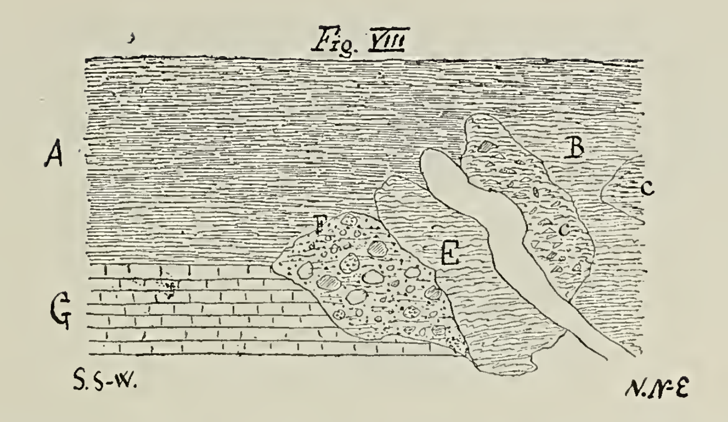
ordinairement remplies de matériaux qui, parfois, contiennent de l'or. Le caractère de ce remplissage rappelle ordinairement la *latérite*, c'est-à-dire l'argile ferrugineuse de couleur rouge, mélangée à des fragments arrondis ou anguleux. On a remarqué que, si les horizons inférieurs du placer sont argileux, le remplissage des fissures du lit formé par l'argile *pure* est ordinairement stérile; mais si l'argile renferme encore du sable ou des débris, elle est toujours aurifère et sa teneur en or est quelquefois très élevée [1].

La coupe située au nord de celle qui vient d'être décrite montre le plaste puissant de 4 archines (2^m,84) et les *tourbes* épaisses de 3 à 5 archines (2^m,13 à 3^m,55).

Non loin de ce point, on a creusé un puits de 15 archines (10^m,65) de profondeur.

Les 3 premiers archines (2^m,13) ont traversé d'abord du sable gris, fortement argileux; ensuite, de l'argile plastique avec des galets et, vers le sixième archine (4^m,27), on a constaté la présence de l'or. A partir du 9e archine (6^m,40), la teneur alla toujours en augmentant et elle atteignit, pour les trois derniers archines (2^m,13), jusque 2 zolotnicks 60 dolles d'or dans 100 pouds de sable (6 gr. 839 à la tonne); après ce maximum, la teneur alla en diminuant. Le puits a rencontré un filon, mais sa teneur était trop faible pour qu'il pût être exploité avantageusement. Non loin de ce puits, la coupe du placer est particulièrement intéressante (fig. VIII).

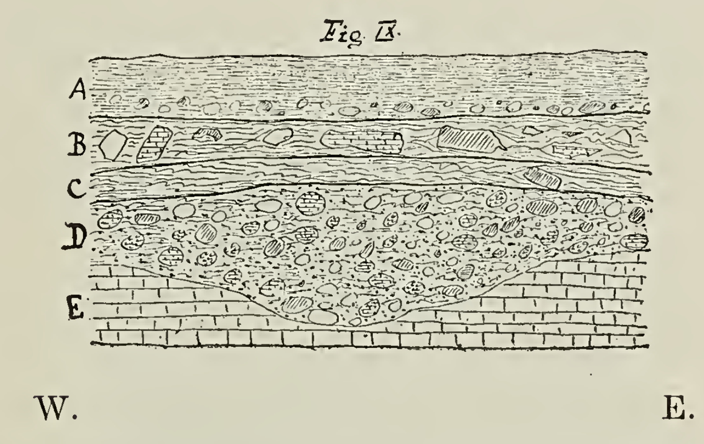
[1] *Messager de l'Industrie de l'or*, 1892, p. 92.



A. Alluvion stérile (*tourbe*). B. Argile rouge contenant, par places, de l'argile ocrée (*c*), dans laquelle, de temps en temps, se rencontrent des fragments de schiste argileux, de diorite et de calcaire. E. Identique à la couche B. F. Plaste ocré contenant des galets et des cailloux roulés de schiste, de quartz et de limonite très riche en or. G. Calcaire.

La figure IX est la coupe d'une exploitation à ciel ouvert, qui se fait par des gradins au nombre de sept.

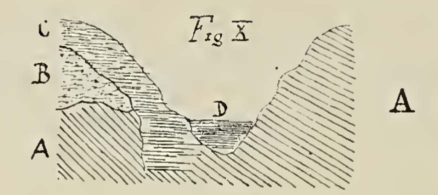
Cette exploitation se trouve à 1,5 kilomètre de distance des sources de la rivière Talaïa.



A. Alluvion stérile (*tourbe*) Puiss.: 8 archines, ($5^{m},70$). B. Argile rouge, contenant de grands fragments de quartz, de calcaire, etc. Puiss.: 5 archines ($3^{m},55$). C. Argile rouge foncé. D. Plaste aurifère, formé par de l'argile ocrée, contenant des cailloux roulés de calcaire, de quartz, de schiste, de diorite, etc. Sa puissance atteint 15 archines ($10^{m},65$). E. Lit du placer. Calcaire métamorphique.

e. **Vallée de la rivière Borovaïa.**

Il est intéressant de montrer la disposition générale du placer par rapport à la rivière elle-même.

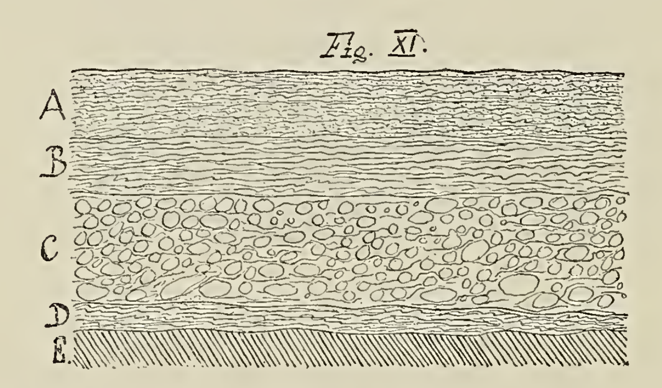


A. Schistes verdâtres contenant des morceaux de quartz formés par l'agglomération de très petits cristaux. Ces schistes contiennent de la chlorite, du mica magnésien, du quartz, de la tourmaline et du rutile. B. Couche aurifère. C. Couche végétale. D. Rivière Borovaïa.

f. **Vallée de la Grande-Mourojnaïa entre les embouchures des Podgoltz Supérieur et Inférieur.**

Non loin de l'embouchure du Podgoltz supérieur, on observe un puissant affleurement de schiste argileux, dont les couches alternent avec des bancs de quartzite. Parfois, ce schiste renferme des veines quartzeuses.

La disposition des couches du placer est la suivante :



A. Sable gris argileux. Puiss. : 1 archine ($0^m,71$).

B. Argile. Puiss. : 1 archine. ($0^m,71$).

C. Conglomérats formés par des galets plats de schiste. Puiss. : 2 archines ($1^m,42$).

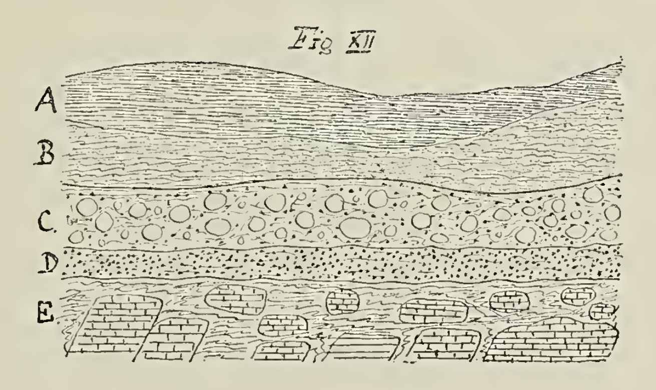
D. Petite couche d'argile schistoïde.

E. Lit du placer formé par du schiste.

L'or est contenu ici dans des schistes que l'on exploite. Leur teneur est de 30 dolles (0 gr, 812 à la tonne).

Les placers de la rivière Inndigla sont remarquables par ce fait, que leur lit est formé, tantôt par le gneiss métamorphisé, tantôt par le quartzite. Il est intéressant aussi de remarquer que, dans les schlichs de ces placers on rencontre des cristaux de cassitérite.

La figure XII montre la coupe d'un placer du système de la rivière Oudoronga, dont le lit est formé par le calcaire cristallin de couleur gris pâle. Ce calcaire est fissuré et ses fissures sont remplies d'argile ocrée.



A. Couche végétale. B. Argile sableuse. Puiss. : 1,5 archine (1m,06.) C. Couche aurifère, formée par de l'argile ocrée bleuâtre. contenant des galets de calcaire. Puiss. : 2 archines (1m,42). D. Couche excessivement riche en or. Puiss. : 1/2 arch. (0m,35). E. Lit du placer.

Parmi les mines du district d'Iénisséisk les plus remarquables par la puissance du plaste aurifère, la mine Gavrilovskiy mérite surtout d'être citée.

La couche aurifère proprement dite de cette mine [1] atteint jusque 23 archines (16m,35) de puissance. Quelquefois mêlée à du calcaire, la couche atteint alors jusque 60 archines (42m,67) de puissance. Dans le placer, on

(1) Voir *Journal des Mines*, 1864.

observe le grès rouge métamorphique, en blocs et en cailloux plus ou moins considérables. Les berges de la vallée sont couvertes d'*ossipis* (1), c'est-à-dire d'accumulations de fragments du schiste argileux dont ces berges sont formées et qui constituent des amas coniques en mouvement lent continuel, parce qu'aucun ciment ne les lie.

L'exploitation a eu lieu par gradins et, naturellement, à ciel ouvert. Les gradins supérieurs ont donné le plus d'or.

g. **Vallée de la rivière Enatchimo.**

La longueur de la vallée d'Enatchimo (2) est de 110 kilomètres. Les roches les plus développées sont les schistes argileux et le micaschiste. Par place, on observe encore du granite et du gneiss. Enfin, au voisinage de l'embouchure, on rencontre des grès gris.

La largeur de la vallée, parfois fortement rétrécie par des rochers calcaires (3), n'est pas fort considérable. La rive gauche de la vallée a une très faible pente, tandis que la rive droite est en général abrupte.

La largeur de la rivière varie de 25 à 40 sagènes (53 à 85 mètres).

Le caractère commun des placers situés dans cette vallée consiste en ce que les couches d'alluvion stérile (*tourbe*) et de plaste aurifère sont fortement dérangées.

Le schiste argileux est, par place, très dur et pur, d'une couleur noire et rougeâtre; quelquefois, il est métamorphique, contient du mica et est d'une couleur grisâtre plus ou moins foncée. L'inclinaison de ces couches schisteuses est, dans la plupart des cas, assez considé-

(1) Voir p. 173.
(2) LATKINE.
(3) *Journal des mines*, 1868.

rable. En beaucoup de points de la vallée, les affleurements de roches présentent des surfaces bien polies.

Par ci par là, on trouve des blocs et des cailloux roulés de granite à gros grain, d'une couleur gris rougeâtre.

Les schistes traversés par des veines quartzeuses sont en général assez fréquents. Les affleurements des filons quartzeux ne sont pas rares non plus. La région des sources de la rivière Kalami, qui se jette dans l'Enatchimo, est surtout riche en veines quartzeuses.

La teneur en or des placers est plus considérable dans les endroits rétrécis de la vallée. Les horizons inférieurs du plaste sont également plus riches en or que les horizons supérieurs. Cependant, il arrive souvent que l'on rencontre plus de pépites dans les horizons supérieurs que dans les inférieurs. Les parties les plus riches du placer sont celles qui se trouvent au voisinage immédiat du lit de la rivière actuelle.

Les accumulations d'or dans le placer (*nids*) sont souvent entourées de limons stériles ou d'argile limoneuse bleuâtre, contenant des traces de métal, ce que l'on peut, me semble-t-il, expliquer par une action des glaciers, postérieure à la formation du plaste.

Dans les schlichs du placer, on trouve du sable magnétique, des cristaux de grenat (almandin), du zircon, etc.

L'or de ces alluvions a été découvert en 1842.

La puissance du plaste oscillait entre 1 $^1/_2$ et 3 archines (1^m,06 et 2^m,13). Sa largeur moyenne, d'après Latkine, est de 30 à 100 sagènes (64 à 213 mètres). Elle atteint exceptionnellement 200 sagènes (427 mètres).

Le lit du placer est formé par le micaschiste argileux, tantôt compacte, tantôt altéré. Dans ce dernier cas, il est très mou, brun à la partie supérieure et noir dans la cassure. En Sibérie, on appelle ce schiste *gniloï chifère* (ce qui veut dire schiste pourri).

L'or de la vallée est, en général, en grains assez volumineux. Le nombre des pépites a été très considérable. La teneur d'une mine montait à une livre d'or métallique dans 100 pouds de sable (250 grammes à la tonne).

Le plaste aurifère se rencontre à différentes profondeurs. A ce point de vue, il sera peut-être intéressant de citer la vallée de la rivière Ogné, où les plastes contenant l'or sont ordinairement horizontaux ou bien inclinés de 25 à 55° (1).

Dans cette vallée, on a constaté la présence du plaste aurifère à la profondeur de 29 archines (20m,62), ce qu'il faut considérer comme tout à fait exceptionnel dans le taïga d'Iénisséisk, parce qu'en général la profondeur est loin d'y être aussi considérable.

L'or du plaste d'Ogné a été très abondant et d'un titre très élevé.

h. Sources des rivières Sévaglicone et Actolique.

Comme placers où l'or a été le plus abondant, il faut mentionner ceux qui sont situés dans la région des sources des rivières Sévaglicone et Actolique. Ces placers ont donné plusieurs milliers de pouds (2) d'or métallique (3).

Le plaste y était relativement mince ; la puissance de l'alluvion stérile (*tourbe*) était à peu près nulle, de sorte que cette quantité colossale de métal précieux s'est, pour ainsi dire, trouvée pendant des siècles à la surface de la terre, jusqu'en 1843, époque où elle fut découverte. Il ne faut pas croire que ce fait soit exceptionnel en Sibérie.

(1) *Ibid.*
(2) Le pouds équivaut à 16 k, 381.
(3) *Journal des mines*, 1864.

Dans la suite, nous aurons l'occasion de raconter l'histoire d'une trouvaille aussi riche que celle dont nous venons de parler et qui ne se fit qu'il y a quelques années.

Dans les placers de l'Actolique et du Sévaglicone, on rencontre de nombreux cailloux roulés de quartz. Cette localité est en général excessivement intéressante.

Tout porte à croire que l'or s'y accumule de nouveau dans les déchets lavés provenant de l'exploitation.

Il y a une mine où l'on soumet actuellement les déchets au lavage pour la troisième fois et leur teneur est encore assez considérable. En général, dans les anciens travaux abandonnés, il arrive fréquemment de rencontrer de nouveaux placers aurifères, formés par l'action des pluies et dont la puissance atteint quelquefois plusieurs vérchocks (1 vérchock = $0^{m},044$) avec une teneur allant jusque 1 zolotnick dans 100 pouds [1] (2 gr, 606 à la tonne).

On suppose que le placer de l'Actolique se trouve *en place*, c'est-à-dire sur l'endroit même où l'or apparut à la surface de la terre. D'après cette supposition, l'or arrivait au jour à l'état de vapeurs, imprégnant les schistes qui servent de lit au placer et qui ont ensuite été distribués dans la vallée sur un espace plus ou moins considérable, en donnant naissance aux placers actuels.

i. **Vallée de la rivière Oudéréi.**

La vallée de la rivière Oudéréi, qui a donné également énormément d'or, et dont les placers sont encore exploités actuellement, est remarquable par son emplacement dans une région excessivement marécageuse et couverte de buissons, n'offrant, par conséquent, rien de ce qui pourrait attirer l'attention du chercheur non prévenu.

(1) *Ibid.*

j. Vallée de la rivière Noïba.

La vallée de la rivière Noïba est curieuse parce que son plaste est concentré dans la région la plus inférieure, au voisinage de son embouchure.

La largeur de ce plaste atteint 15 à 40 sagènes (22 à 85^{m}); sa puissance est de $^{1}/_{2}$ à 3 $^{1}/_{2}$ archines (0^{m},36 à 2^{m},50). Le plaste est formé par de l'argile colorée, qui se délaye très facilement dans l'eau, ce qui facilite considérablement l'extraction du métal.

En outre, le plaste, de même que les alluvions stériles (*tourbe*), contient beaucoup de fragments pierreux.

La teneur varie à un tel point, que cela constitue un grand embarras dans l'exploitation.

La puissance des alluvions stériles (*tourbes*) va quelquefois jusque 6 archines (4^{m},27). Ordinairement elle se tient aux environs de 4 archines (2^{m},84). Ces alluvions sont formées par de l'argile rouge, brune ou gris-clair, contenant des galets. Cette argile est parfois très grasse

Passons, pour finir, à la description des placers du district d'Iénisséisk appartenant au nœud montagneux d'Aïachta [1].

Ce nœud, qui a donné toute une suite de placers, se trouve dans l'angle formé par les rivières Grand-Pitt et Grande-Penntchennga.

Le point le plus élevé du nœud est situé entre les sources des rivières Ountoutchoune et Aïachta. Son altitude est de 1500 pieds (457^{m}) au-dessus du niveau de l'Iénisséï.

Le granite forme la crête principale du système; outre cela, il y a encore trois crêtes secondaires, qui sont formées par des schistes argileux noirs et compactes.

[1] Voir *Journal des Mines*, 1867.

Dans l'une de ces crêtes prédomine le micaschiste. Le quartz en veines s'observe souvent dans les schistes.

On rencontre dans ces placers beaucoup de cailloux roulés de granite, très friables et parfois tombant en poussière. Les roches dures sont couvertes d'argile brun clair, renfermant des particules sableuses. Les cailloux roulés de quartz y forment parfois de vraies nappes. Ils sont faiblement aurifères, de couleur jaune, jaune rougeâtre, rose pâle, bleue ou blanche. Leur cassure est inégale et à vives arêtes. Ils contiennent parfois du mica et sont souvent d'une grosseur très considérable.

Dans une mine située dans la rivière Ollonokone se trouve un filon quartzeux qui, venu au jour dans le lit du placer, traverse tout le plaste et toute la partie inférieure des alluvions stériles (*tourbe*). Il est intéressant de remarquer que la teneur du plaste est plus élevée que celle du filon (40 dolles, soit 1 gr, 086 à la tonne).

La crête la plus longue de la région n'atteint pas 35 kilomètres de longueur et la crête la plus courte a près de 5 kilomètres.

Toutes ces crêtes sont traversées par de nombreuses vallées.

k. Vallée de la rivière Aïachta.

La longueur de la vallée est de 13 kilomètres. Sa largeur est de 10 à 15 sagènes (21^{m} à 32^{m}). Cette largeur atteint 50 sagènes (107 m.) dans le haut de la vallée.

Par le milieu de la vallée passe une crête de granite très large. Sa puissance est de 200 sagènes (427^{m}) environ. La vallée se termine dans la rivière Grand-Pitt.

Les placers des rivières Aïachta et Kountouiakitch sont situés sur le versant gauche des vallées, la berge

droite étant abrupte et, par conséquent, inapte à fixer les alluvions. La largeur des placers est de 12 à 35 sagènes (25^{m},60 à 74^{m},70).

La puissance des alluvions stériles (*tourbes*) est de 2 1/2 à 3 1/2 archines (1^{m},78 à 2^{m},49); elle va quelquefois jusque 5 1/2 archines (3^{m},91).

L'épaisseur du plaste est, dans la région voisine des bords de la vallée, de 1/2 à 1 archine (0^{m},36 à 0^{m},71); elle va en augmentant vers le milieu de la vallée, où elle est de 2 1/2 archines (1^{m},78).

Les excavations du lit du placer sont parfois excessivement riches en or. Quelquefois, on observe dans le plaste des lentilles ou des accumulations irrégulières d'argile bleue. En dessous de cette argile, la teneur du plaste est toujours très élevée.

Dans les shlichs des placers, on trouve souvent des rubis, des grenats, etc.

Les placers sont principalement formés par du gravier granitique, par des fragments anguleux et des galets de feldspath, de micaschiste et de quartz. Outre les substances qui accompagnent ordinairement l'or dans les placers, on y observe parfois des cristaux de fer natif.

L'or est disséminé dans les placers d'une façon irrégulière; tantôt, la teneur diminue peu à peu pour devenir nulle, tantôt elle tombe brusquement à zéro, en formant dans le placer des zones tout à fait stériles ou très pauvres. Dans de tels cas, le plaste aurifère change de nature. Il devient limoneux, d'une couleur rousse, ne contient que fort peu d'argile et est sans aucune consistance. Les veinules de quartz du lit disparaissent et sont remplacées par des poches d'effondrement, remplies d'argile bleue limoneuse.

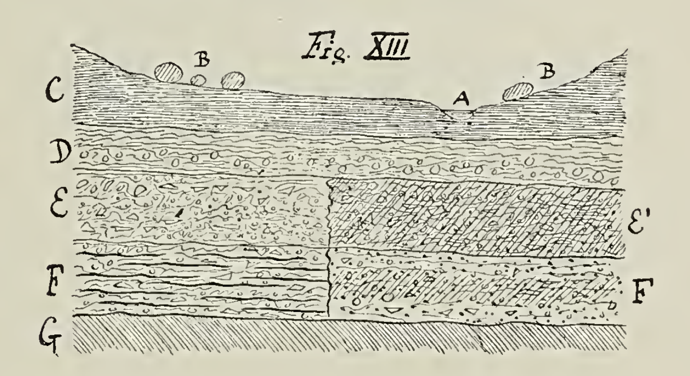
La longueur de semblables zones stériles atteint quelquefois 50 sagènes (107 mètres). Cet appauvrissement

subit du placer peut s'expliquer par l'élévation de son lit. L'or, qui s'y rencontre quelquefois en très petite quantité (¹), est en feuillets très petits et très minces ; son poids spécifique diminue et sa couleur est d'un jaune pâle.

Le titre de l'or de ce placer est de 86 $^2/_3$ seulement. L'or contient 8 % d'argent et 1 % d'impuretés.

Voici quelques coupes intéressantes qui permettent de se faire une idée très claire de la disposition des couches et de la façon dont les placers de la région ont été formés.

I. *Coupe du placer de la vallée de la rivière de Kountouiakitch.*

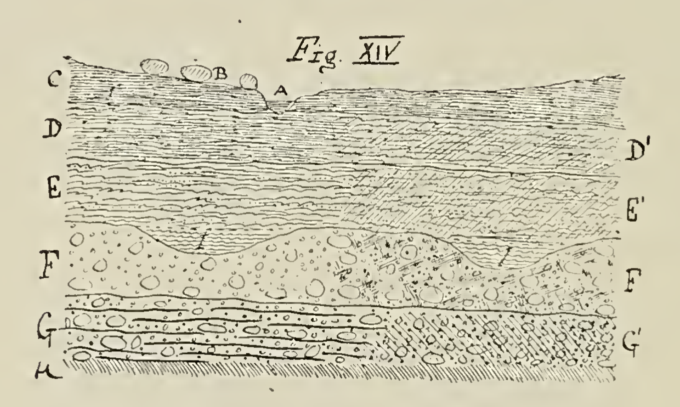


A. Rivière Kountouiakitch. B. Cailloux de granite. C. Couche végétale. D. Argile gris jaune et jaune brun, grasse dans les parties inférieures, avec galets de quartz. E. Argile bleue, limoneuse, contenant des intercalations de gravier et des fragments de quartz, de micaschiste et de feldspath. E'. Argile brun jaune avec des intercalations de gravier et des galets de quartz, de feldspath et de micaschiste. F. Même couche que E, contenant en outre des intercalations limoneuses d'une couleur gris verdâtre. F'. Plaste aurifère, d'une couleur jaune brun, rouge brun, rousse, etc. Vers le milieu, la couleur passe au gris. G. Lit du placer ; c'est une formation d'une couleur vert grisâtre, passant au rougeâtre et contenant du gravier sans or ni galets, ni fragments de roches quelconques. Dans la profondeur le lit devient plus compacte et plus dur.

(¹) La teneur devient souvent deux fois moindre.

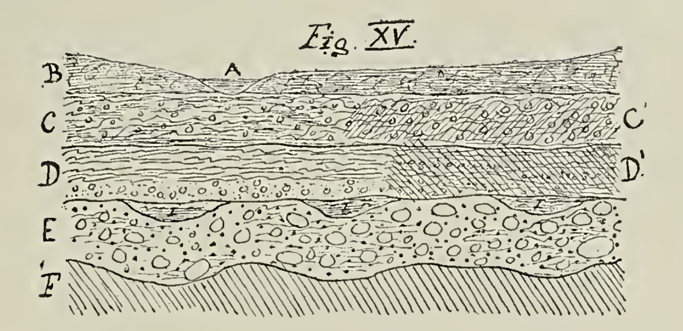
La couche aurifère est formée par du gravier provenant du granite effrité. Elle contient en outre des galets de quartz, de feldspath, de porphyre et de micaschiste renfermant des cristaux de grenat (almandin), de la tourmaline et de la magnétite.

Autre coupe du même placer.



A. Rivière. B. Cailloux de granite. C. Couche végétale. D. Argile bleue limoneuse. D'. Argile jaune brun, brun clair et jaune gris. E. Argile bleue, limoneuse, avec des couches intercalées de gravier sableux et de pierres. E'. Argile jaune et brun clair, contenant des pierres et des couches intercalées de gravier sableux. I. Dépressions remplies d'argile bleue limoneuse, non aurifère. F. Couche de gravier de couleur grise, contenant des galets de quartz, de feldspath et de micaschiste; traces d'or. F'. Couche de gravier très disloquée, de couleur rouge brun, contenant des galets de quartz, de micaschiste et de feldspath; traces d'or. G. Même couche, contenant des lits intercalés de limon bleu. G'. Plaste aurifère à gravier, de couleur brun rouge passant au roux. Le lit ressemble à celui de la coupe précédente.

Coupe du placer de la rivière Aïachta.



A. Rivière Aïachta. B. Alluvion stérile (*tourbe*) et mousse C. Argile bleue, limoneuse, contenant un peu de pierres et de galets. C'. Argile jaune gris et brun clair, contenant quelques galets de quartz, de micaschiste et de feldspath. D. Argile limoneuse, de couleur bleu verdâtre, contenant, dans ses parties inférieures, une couche de gravier sableux avec des galets. D'. Argile brun clair, avec de petites couches intercalées de gravier sableux et des galets. E. Plaste aurifère, formé de gravier, cimenté par places par de l'argile de couleur rouge brun et jaune gris, très disloqué; il contient des galets de quartz, de porphyre, de feldspath, de micaschiste, des cristaux de grenat, de quartz, de tourmaline et de magnétite. F. Lit du placer, comme dans les coupes précédentes. I. Dépressions remplies d'argile bleue limoneuse.

l. Vallée de la rivière Ountoutchoune.

La longueur de la vallée est de 11 $^1/_2$ kilomètres. La pente est de 1 $^1/_2$ à 2 $^1/_2$ vérchocks par sagène (31 à 53 $^m/^m$ par mètre).

Le placer contient de nombreux fragments de granite gris rougeâtre.

La largeur du placer est de 10 à 20 sagènes (21^m à 43^m). Sa profondeur est de 1 à 8 archines (5^m à 5^m,70). Le plaste atteint 3 archines (2^m,13) de puissance et est très pierreux. La puissance des alluvions stériles (*tourbes*) est de 5 $^1/_2$ archines (3^m,90).

La teneur en or était de 80 dolles à 3 zolotnicks (2^{gr}, 173 à 7^{gr},814 à la tonne). La teneur la plus considérable s'observe dans la région centrale du placer. Les inégalités du placer, en général, contiennent beaucoup d'or; la teneur monte parfois jusque 10 zolotnicks dans 100 pouds de sable (26 ^{gr}, 047 à la tonne). Dans les endroits relativement élevés du placer, la teneur a été beaucoup plus faible que dans ceux relativement bas. Dans le lit du placer s'observent fréquemment des crêtes de granite et de porphyre feldspathique d'une faible consistance. C'est dans ces roches, que se trouvent les veines quartzeuses qui ont enrichi le placer.

Les cailloux roulés et les fragments s'étendent en plates-bandes et constituent probablement les restes des moraines des anciens glaciers. Cela ne doit pas paraître étonnant. Jusqu'au moment actuel, on n'a pas encore étudié cette grande question de l'influence de l'époque glaciaire sur la distribution de l'or dans les vallées quaternaires et on ne sait par conséquent pas comment se fit sentir cette influence, qui, incontestablement, doit y avoir imprimé ses effets. Les observateurs ont laissé, par ci par là, dans leurs travaux, quelques indications vagues sur des endroits dans lesquels, d'après leur opinion, cette époque a laissé quelques traces non douteuses. Quant à la Sibérie, je peux citer, par exemple, le nom de M. Bakchévitch qui, il y a déjà longtemps, observait des traces de moraines latérales dans les limites de la mine Ouspénsky, qui se trouve dans la vallée Chaoulkonskaïa du district d'Iénisséisk.

En été 1891, dans la mine d'or appartenant à la Société Stépanoff-Voïtzehovsky, qui se trouve dans le beau taïga de Minoussinsk, à une distance de 50 kilomètres de la frontière chinoise-sibérienne, dans la vallée de l'un des affluents de la rivière Abakane, j'ai eu l'occa-

sion d'observer, dans les travaux de la mine, un phénomène excessivement curieux.

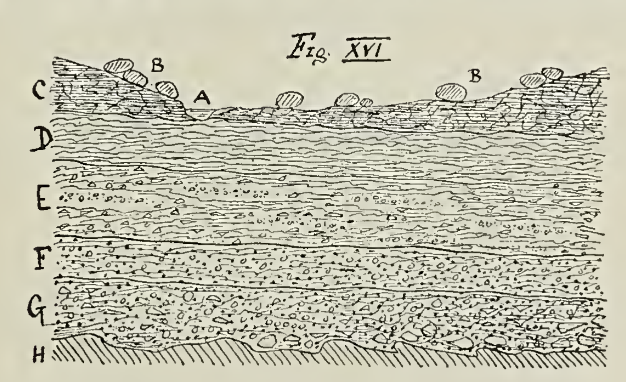
Au milieu de ces travaux, qui se font à ciel ouvert, on voit, dans le lit du placer déjà exploité, une saillie volumineuse d'une roche granitique très dure, saillie à peu près triangulaire et à bords fortement arrondis. Au cours de l'exploitation, on constata, au voisinage et en amont de cette saillie, une accumulation considérable d'or en grains et en feuillets minces et non en aval, comme cela devrait être si l'accumulation était due à l'action des eaux courantes.

Ce phénomène étrange ne peut, me semble-t-il, être expliqué qu'en admettant l'action de transport d'un glacier. Dans la suite, nous aurons encore l'occasion de parler un peu de cette action curieuse des anciens glaciers et nous en verrons des exemples très frappants.

L'or de la vallée Ountoutchoune est de couleur jaune sombre, légèrement rougeâtre. Son titre est de 90 à 91. Sa teneur en argent est de 5 $^{2}/_{5}$ °/₀ et celle en impuretés de 1/3 °/₀.

Les placers les plus riches sont situés vers les parties supérieures ou, tout au plus, moyennes de la vallée en question.

Coupe du placer de la rivière Ountoutchoune.



A. Rivière. B. Cailloux et fragments de granite et de quartz. C. Alluvion stérile (*tourbe*) et mousses; cette couche est, par

places, fortement couverte de fragments de granite, de quartz et de feldspath. D. Argile très grasse, de couleur brun clair. E. Argile brun rouge, parfois jaune clair ou jaune gris. Elle contient des couches intercalées de gravier sableux, surtout dans ses parties inférieures, et beaucoup de fragments de granite, de feldspath et de quartz. F. Plaste aurifère, formé par de l'argile plastique très pierreuse. Teneur : 10 à 16 dolles dans 100 pouds (0 gr, 269 à 0 gr, 431 à la tonne). G. Plaste aurifère de couleur rouge, brun clair, gris ou jaune, contenant des couches intercalées de galets noirs de rivière, soudés par de l'argile facilement délayable. Il renferme des galets et des fragments de quartz, de micaschiste, de porphyre, de feldspath, de granite, des cristaux de grenat (almandin), de tourmaline et de magnétite. Teneur en or : 50 dolles à 2 zolotnicks (1 gr, 343 à 5 gr, 207 à la tonne). H. Lit du placer, ne contenant ni galets ni fragments de roches. Il ressemble à celui de la rivière Aïachta (fig. XV, p. 207).

m. Vallée de la rivière Toktagaïka.

La vallée est peu étudiée. On observe dans sa partie supérieure une crête granitique considérable. Sa longueur est de 10 kilomètres. Sa pente est de 1/4 à 1 vérchock par sagène (7 à 28 m/m par mètre).

Les montagnes descendent dans la vallée par gradins abruptes, sans former de pentes successives à faible inclinaison.

La crête de la rive droite de la rivière est constituée par des roches argileuses et schisteuses.

n. Vallée de la rivière Grand Ollonokone inférieur.

La vallée est formée par les mêmes roches que la précédente. Sa longueur est de 10 kilomètres. Sa largeur de 25 à 30 sagènes (53 à 64 mètres) ; au voisinage de l'embouchure, elle atteint 100 sagènes (213 mètres).

Sa pente moyenne est de 1 $^1/_2$ vérchock par sagène (3,1 $^0/_0$). Il est intéressant de mentionner que des cristaux de staurotide s'observent parfois dans les fragments de chloritoschiste et de micaschiste. Dans les parties supérieures de la vallée, on rencontre beaucoup de quartz.

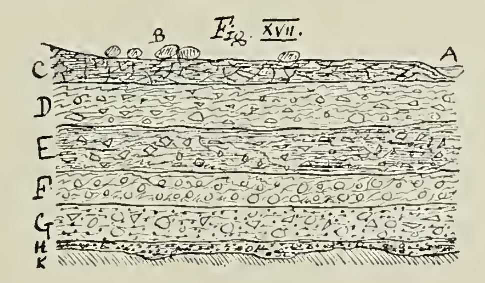
Le plaste a 18 à 25 sagènes (38 à 53 mètres) de largeur. La richesse la plus considérable est concentrée dans la région médiane de la vallée.

La puissance des alluvions stériles (*tourbe*) est de 3 $^1/_2$ à 7 archines (2^m,50 à 5^m,00). Celle du plaste est de 4 $^1/_2$ archines (3^m,20).

La teneur en or est de 10 à 40 dolles (0^{gr},269 à 1^{gr},075 à la tonne). Le plaste inférieur a une teneur qui atteint quelquefois 1,5 zolotnick (3^{gr},905 à la tonne). Avant 1860, la teneur était encore plus considérable; elle atteignit 5 zolotnicks d'or dans 100 pouds de placer (13^{gr},017 à la tonne). Le plaste riche s'étend obliquement dans le placer.

Le lit est formé par du schiste argileux très compacte, qui vient s'intercaler, de distance en distance, dans l'alluvion. L'or du placer est très argentifère. Son titre a été de 88 $^2/_5$. La teneur en argent est de 7 $^0/_0$ et celle en impuretés, de 1,3 $^0/_0$.

Coupe du placer de la rivière Ollonokone.



A. Rivière Ollonokone. B. Fragments de schiste argileux noir et cailloux de quartz. C. Alluvions stériles (*tourbe*) et mousse.

D. Argile de couleur brun clair, contenant de petits fragments de quartz. E. Argile compacte de couleur rouge brun et gris jaune. Elle contient des fragments de schiste argileux noir. F. Galets de rivière, soudés par de l'argile de couleur brunâtre et vert foncé. Ce sont des galets arrondis, plats, formés par du schiste argileux noir, du chloritoschiste et du talschiste. Ils contiennent des fragments et des cailloux roulés de quartz. G. Plaste aurifère, formé de galets de rivière soudés par de l'argile brunâtre et verdâtre. Teneur en or : 10 à 30 dolles (0 gr, 269 à 0 gr, 806 à la tonne). On y rencontre du métal vierge dans des fragments de quartz. H. Plaste aurifère très pierreux, contenant, dans ses parties supérieures, des galets de rivière, des fragments et des cailloux roulés de quartz. Dans ses parties inférieures, il est formé de fragments anguleux, très argileux et schisteux, très friables et de couleur brunâtre. Entre ses couches, on constate la présence de l'argile aurifère. La teneur en or est de 50 dolles à 1 zolotnick (1 gr, 343 à 2 gr, 601 à la tonne). K. Lit du placer, formé par des rochers de schiste argileux de couleur noirâtre, très dur. Il est aurifère dans l'argile; il ne l'est pas là où ces rochers penètrent dans le plaste proprement dit.

o. **Vallée de la rivière Nijni Sevaglicone.**

Il faut encore citer ici le placer de la rivière Nijni-Sévaglicone (c'est-à-dire Sévaglicone inférieur). Ce placer est remarquable par le fait qu'il se trouve continuellement gelé. Ce cas, si général pour les placers septentrionaux de la Sibérie, est presque unique dans le district d'Iénisséisk. De distance en distance, on y rencontre des couches intercalées de glace pure et brillante.

La teneur en or du placer est de 50 à 60 dolles (1^{gr},343 à 1^{gr},612 à la tonne). Je ne sais pas si l'on exploite ce placer actuellement; mais, pendant de longues années, on n'y a pas touché, malgré sa teneur plus que suffisante; on ne savait comment s'y prendre.

La richesse des vallées du district d'Iénisséisk appartenant au gouvernement de Krasnoïarsk augmente au

fur et à mesure qu'on approche des sources des rivières aurifères. Les exceptions à cette règle sont très rares et ne se rencontrent que quand la force du transport a été puissante ou dans le voisinage de l'affleurement des filons quartzeux, des grünsteins, du granite et quelquefois du schiste.

L'exploitation des mines d'or du district d'Iénisséisk donne 21 à 48 °/₀ de bénéfices. Jadis ces bénéfices furent vraiment fabuleux; ils atteignirent parfois le chiffre extraordinaire de 400 °/₀! Actuellement, il n'y a que peu de mines du district qui rapportent 70 à 100 °/₀ de bénéfices; la plus grande partie des exploitants se contente de bénéfices de beaucoup inférieurs à cela.

Il n'y a pas moyen de décrire toutes les mines du district d'Iénisséisk, même superficiellement comme je l'ai fait plus haut, parce que leur nombre est excessivement grand. Du reste, cette description serait peu intéressante. Le lecteur a remarqué déjà combien peu variées sont les conditions géologiques de la formation des alluvions aurifères du district. Il a pu saisir également leurs traits communs, leur caractère général et les circonstances qui déterminent leur emplacement au milieu des roches du district.

Je laisse, pour cette raison, au lecteur le soin de tirer des déductions et des conclusions et je passe immédiatement plus à l'est.

3. District de Nértchinnsk (Transbaïkalie).

Chaque localité aurifère a un caractère typique quelconque qui lui est propre. Les recherches d'or qui ont eu lieu dans le district de Nértchinnsk ont montré que les accumulations plus ou moins importantes du métal ne

sont concentrées que dans quelques endroits du district, quelquefois très éloignés l'un de l'autre ([1]). D'après les études faites par l'ingénieur des mines Anossoff, l'époque des dérangements géologiques correspond à celle de la formation de la crête Jablonienne. C'est à ce moment que les rivières prirent une direction commune vers le Nord-Est. Le parallélisme des chaînes de montagnes n'est cependant pas conservé partout. Par ci par là, il est troublé par des apparitions de crêtes granito-syénitiques aurifères, qui sont tout à fait étrangères à la chaîne Jablonienne. Les dérangements produits par ces roches ont un caractère très particulier; elles ont déterminé partout la formation de nœuds montagneux parfois très considérables, mais jamais de chaînes proprement dites, c'est-à-dire de série de crêtes parallèles. Par conséquent, l'arrivée des roches granito-syénitiques constitue une sorte de deuxième période de plissement de la région.

Les montagnes du district de Nértchinnsk sont couvertes de mélèzes, de pins, de bouleaux, de trembles, etc. et sont parfois très pittoresques.

Deux nœuds de montagnes ont produit, à l'Est, deux régions aurifères, celle de Kara et celle de Chachtaminnskaïa.

Chaque nœud a formé toute une suite de placers aurifères, dont le pricipal, le placer primitif, a enrichi tous les autres.

Plus on s'écarte de ce placer primitif, plus on constate que la teneur s'affaiblit, pour devenir nulle au delà de certaines limites. Après cela, la teneur recommence à devenir de plus en plus considérable, ce qui est dû à ce que l'on se rapproche d'un autre placer primitif.

([1]) *Section occidentale de la Société géographique russe*, 1856, Livre II.

Les placers aurifères de Nértchinnsk occupent les angles d'une surface trapézoïdale reposant au milieu du district.

Il est vrai cependant qu'il y a des cas où l'on rencontre des placers aurifères indépendants des placers primitifs, mais leur teneur en or est toujours très faible. En outre, ces placers indépendants ont toujours été constatés au voisinage du minerai d'argent, si abondant dans le district de Nértchinnsk, où il est aurifère.

Vers le versant sud du nœud sud-ouest, on observe le talschiste aurifère. Les autres roches ne le sont qu'au voisinage des gisements argentifères.

Le squelette général du pays est constitué par les granites, les gneiss, les syénites, les grünsteins, les diorites, les porphyres dioritiques, syénitiques et feldspathiques, les schistes de différente nature, etc. Au milieu des schistes argileux métamorphiques s'observent en outre, quelquefois, les porphyres euritiques (1). Le granite du district est à gros grains de feldspath, de couleur blanc rougeâtre ou gris; son quartz est gris, vitreux; le mica y est en écailles brunes ou grises (2).

Par place, on observe le calcaire argileux et ocré.

M. Boholubskiy, ingénieur des mines, directeur actuel de la fonderie d'or à Tomsk, après avoir étudié complètement le district de Nértckinnsk, a distingué trois zones spéciales dans cette région (3).

Il constate qu'en général, au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la chaîne Jablonienne vers l'intérieur du pays, la teneur des placers aurifères diminue constamment.

Il a observé également que les schistes cristallins et

(1) *Messager de l'industrie de l'or*, 1892.
(2) *Journal des mines*, 1865.
(3) *Journal des mines*, 1869, n° 3.

les roches éruptives, qui se trouvent dans la partie ouest du district, sont remarquables par la richesse des alluvions aurifères auxquelles ils ont donné naissance. Ils constituent le système occidental, le plus riche et le mieux étudié, encore appelé *système du Chilka.*

Le *système moyen* de Boholubskiy s'étend le long des rives de la rivière Chilka, jusqu'aux sources de la rivière Onone. Il est formé par des montagnes granitiques et dioritiques, que traversent, par ci par là, des sédiments calcareux et des grès.

Enfin, le *système oriental* est le plus pauvre. Ce sont de petites montagnes granitiques, enveloppées de toutes parts par les sédiments paléozoïques.

Tout ce qui a été extrait jusque maintenant du sol métallifère du district de Nértchinnsk est fort peu de chose, comparativement aux richesses ignorées de ses montagnes et de ses alluvions.

Les filons aurifères y sont très abondants, mais leur exploitation exige des connaissances et des capitaux, qui manquent à la Sibérie.

Les placers aurifères y furent découverts en 1831. Leur teneur moyenne oscille aux environs de 60 dolles (1 gr, 612 à la tonne). Actuellement on n'exploite que les placers les plus riches.

En faisant abstraction des gisements aurifères en filons, qui contiennent probablement une richesse inépuisable, M. Boholubskiy a calculé la quantité d'or renfermée dans les placers déjà découverts et est arrivé au chiffre de 1.500 pouds (24 tonnes 571 kilogrammes).

L'un des placers décrits par lui est situé au voisinage des sommets dénudés de montagnes formées par des conglomérats et des schistes argileux, coupés de distance en distance par la diorite.

Ce placer est constitué par des fragments de diorite,

de schiste argileux, de conglomérat, de grauwacke, d'eurites ([1]) de différentes couleurs et de quartz, mêlés à de l'argile très grasse. Les substances qui y accompagnent l'or sont la magnétite et le cinabre. Sa teneur varie de 53 dolles à 3 zolotnicks 17 $^1/_4$ dolles dans 100 pouds (1 ^{gr}, 437 à 8 ^{gr}, 282 à la tonne).

Les placers principaux du district de Nértchinnsk sont les suivants.

a. **Placers de la Kara** (**Kariiskaïa Ròscipe**).

Les montagnes au milieu desquelles sont étendus les riches placers de la rivière Kara sont formées principalement par le gneiss et le schiste argileux, déchirés parfois par des roches massives, telles que le granite, la syénite, le granite porphyroïde, le mélaphyre et les porphyres feldspathiques de toute nature.

A l'embouchure du placer reposent des sédiments calcareux et des grès. Sur toute l'étendue des placers de la Kara s'observent les traces de soulèvements immenses ayant livré passage aux différentes roches aurifères.

A la tête du placer principal on trouve fréquemment d'énormes cailloux roulés de quartz de filon, contenant des intercalations pyriteuses et magnétitiques. Les cubes et les pentagondodécaèdres de pyrite forment des masses à surface crêtée qui s'effleurissent sous l'action des agents atmosphériques. Il arrive parfois de rencontrer, parmi ces cailloux roulés, des blocs tellement considérables, qu'il n'y a pas moyen d'expliquer leur existence par la seule action de l'air et des cours d'eau, quelque puissants qu'ils soient.

Pour nous rendre compte de l'origine de ce phéno-

([1]) On appelle *Jachma*, en Sibérie, des roches euritiques très compactes, à grain très fin et très serré.

mène, il faudra encore une fois nous reporter à l'époque glaciaire. En effet, il n'y a que les glaciers qui, glissant sur les pentes des montagnes, aient pu exécuter ce travail énorme, en poussant petit à petit les blocs en question jusqu'aux points où on les trouve aujourd'hui.

Les blocs, les cailloux et les fragments transportés de la sorte par la glace et par l'eau se désagrégèrent peu à peu et fournirent des matériaux aptes à former des alluvions plus ou moins étendues.

La nécessité d'expliquer l'existence de blocs énormes au sommet des placers n'est pas l'unique considération exigeant l'intervention de l'époque glaciaire dans les montagnes de Nértchinnsk.

Ordinairement, les alluvions aurifères sont formées par de l'argile plastique et du sable, mêlés avec des fragments souvent polis. On constate en outre des stries, surtout sur les arêtes des cailloux et des blocs; souvent ces stries sont parallèles à la direction générale de la vallée, qui est en même temps celle de l'avancement du glacier disparu.

Enfin, il ne faut pas croire que la formation de l'argile est due exclusivement à l'action des agents atmosphériques, elle est due aussi, en partie, à l'action mécanique des masses de glace en mouvement. Il résulte de tout cela qu'ici, nous rencontrons, pour la deuxième fois, la preuve de l'influence des anciens glaciers sur la nature des placers, preuve d'autant plus indiscutable que le lit du placer en question se trouve perpétuellement gelé.

Il semble utile de dire que l'on a tenté d'expliquer d'une façon scientifique, et autrement que par l'action des anciens glaciers, ce curieux état de congélation, dans lequel se trouvent souvent, non seulement le lit du placer, mais encore le placer lui-même jusqu'aux

alluvions stériles (*tourbes*) exclusivement. Des théories émises à ce sujet, celle qui met le fait de cette congélation en corrélation avec l'existence des mousses couvrant quelques localités, mérite surtout d'être citée. Ces mousses, ne laissant pas pénétrer la chaleur des rayons solaires, ne permettent pas au sol de se dégeler en été, après les froids rigoureux de l'hiver; elles le condamnent de la sorte à l'état de glace éternelle (1).

Or, cette explication semble être tout à fait insuffisante, parce qu'on connaît de nombreux placers continuellement gelés et dont la *tourbe* n'est pas recouverte de mousse en quantité assez abondante pour produire des effets si considérables. Cette théorie semble encore plus inadmissible quand on songe à la chaleur intense que le soleil prodigue à la Sibérie pendant son été de quelques mois.

La puissance de la couche gelée n'a pas encore été étudiée sérieusement en Sibérie. Elle est évidemment plus faible dans le Taïga d'Iénisséisk, où nous avons constaté sa présence pour la première fois; là, son épaisseur est égale à six mètres environ (2).

Le placer de Kara fut découvert en 1838. Sa teneur en or est de 1 zolotnick $^{5}/_{4}$ dolle (2 gr, 627 à la tonne). L'exploitation se faisait et se fait encore actuellement par des forçats; elle constitue le châtiment infligé pour les crimes.

Depuis 1863, époque où des idées libérales se firent jour dans la sphère gouvernementale de St-Pétersbourg, on paye les forçats de la même façon que les ouvriers libres. Le payement se fait par la caisse du Cabinet du Tzar, à qui appartient le placer. Pour loger les forçats, on

(1) Avramoff, 1884.
(2) Voir de Lapparent. Géologie. 1885, p. 307.

y a fait construire trois prisons. Les exilés qui ont fini leur terme travaillent sans être escortés et louent librement les maisons des particuliers.

Au moment actuel, le placer de Kara est fort épuisé, mais sa teneur n'est jamais descendue en dessous de 1 zolotnick d'or dans 100 pouds de placer (2 ^{gr}, 601 à la tonne).

b. **Placer Bogodjio-Klutchévaïa.**

Ce placer est situé dans les montagnes granito-syénitiques.

Son lit est couvert par des argiles de toute couleur. Le plaste aurifère est formé par des galets plus ou moins petits, qui sont mêlés à du sable, de l'argile, du quartz, des grünsteins et de la syénite.

Parmi les substances qui y accompagnent l'or, le cinabre et la magnétite sont excessivement répandus.

c. **Placers Koudétchinnskiias.**

Les placers de la Koudétcha se trouvent dans des montagnes de granite passant au granite porphyroïde, lequel contient des grains arrondis, sphériques ou elliptiques, de feldspath rouge [1]. Outre le granite, ces montagnes contiennent encore du porphyre feldspathique riche en cristaux de quartz bipyramidé.

Le lit des placers est constitué par le granite porphyroïde imprégné de pyrite.

Le plaste renferme des fragments de granite, de diorite, de syénite porphyroïde, de quartz, etc. Sa partie supérieure est formée de sable mouvant, qui devient de plus en plus argileux avec la profondeur.

(1) *Journal des mines*, 1865.

Les matières qui accompagnent l'or sont la magnétite et la pyrite. La teneur dépasse un zolotnick. (2^{gr}, 601 à la tonne.) Les pépites sont réparties dans le placer avec une régularité remarquable.

Les horizons supérieurs des alluvions stériles (*tourbes*) sont fortement arénacés; leurs horizons inférieurs sont argileux, plastiques.

d. **Placers Kazakovskiias.**

Ces placers reposent au milieu des ramifications des montagnes Oundinnskiia, formées par du gneiss et du granite.

A la partie supérieure des sables d'alluvion, on a trouvé des ossements et des dents de mammouth, des crânes et des dents de *Rhinoceros tichorhinus*, des crânes de *Bos primigenius*, de mouflons, etc.

e. **Placers Chachtaminnskiias.**

Les placers en question sont actuellement tout à fait épuisés. Leur teneur moyenne dépassait $1^{1}/_{2}$ zolotnick (3^{gr}, 901 à la tonne).

Le placer était formé par des cailloux et des fragments de granite à grains fins et gros, de granite porphyroïde, de porphyre feldspathique et de porphyre syénitique.

On y rencontrait encore de la magnétite, du cinabre, de la pyrite et, de temps en temps, de la galène.

f. **Placers Taïninnskiias.**

Les placers Taïninnskiias se trouvent dans les ramifications dioritiques des montagnes de Gasimoure.

Le versant nord de la chaîne principale est formé par du schiste argileux, qui affleure quelquefois dans

les berges des rivières. Son versant occidental montre des couches de calcaire et de grès.

La diorite et la porphyrite dioritique constituent les roches prédominantes et sont toujours accompagnées de plus ou moins d'oligiste. On rencontre en outre, dans les placers, le quartz, la pyrite, les ocres de plomb, etc.

Tout porte à croire que la formation de la porphyrite dioritique y est contemporaine de celle des veines d'oligiste, de quartz aurifère et de pyrite; ce dernier minéral s'observe en feuillets intercalés dans le quartz et remplit les fissures de la diorite.

Les placers sont jonchés de cailloux roulés. Leur teneur varie entre 60 dolles et 1 zolotnick ($1^{gr},612$ à $2^{gr},601$ à la tonne); quelquefois, elle est plus élevée.

4. Système aurifère de l'Olokma.

Les placers de l'Olokma, exploités aujourd'hui d'une façon très intense par des compagnies richissimes, sont ceux qui produisent actuellement le plus d'or en Sibérie. Il n'y a que très peu de temps que quelques mines de la région de l'Amour approchent, quant à la production, des célèbres alluvions de l'Olokma.

Les schistes argileux sont principalement développés dans le système de l'Olokma et dans celui de son affluent excessivement aurifère, la rivière Vitime. Au milieu de ces schistes, on constate la présence des granites, des porphyres euritiques, etc. [1].

Le système de l'Olokma [2] occupe un espace immense, qui dépasse de beaucoup 100.000 kilomètres carrés.

(1) Réoutovskiy. Recherche de l'or. Tomsk, 1892.
(2) *Journal des Mines*, 1865.

Les roches y sont toutes métamorphiques.

On observe presque partout des affleurements de calcaire, d'une couleur jaune grisâtre passant quelquefois au blanc. A côté de ces affleurements, on constate toujours la présence de roches métamorphiques. La roche qui semble dominer dans la région est le gneiss, passant souvent à des schistes argileux, à des talschistes et à des micaschistes.

Sur les sommets arides des montagnes s'observent de nombreux fragments et des blocs quelquefois très volumineux de quartz, de couleur jaune clair ou blanche. Par place, le quartz y forme des filons intercalés dans les schistes. Les horizons supérieurs de ces filons ont donné naissance, par leur destruction, aux placers exploités aujourd'hui dans les vallées de la région.

On rencontre le gneiss dans tous les points élevés des montagnes sans exception; il renferme souvent beaucoup de feldspath. Le gneiss passe très rarement au chloritoschiste.

La grandeur des fragments et des blocs de quartz, dont nous avons dit un mot précédemment, atteint parfois plusieurs archines cubes [1]. Il arrive souvent que les accumulations de blocs forment de vraies collines.

Parmi les gneiss, on observe quelquefois le gneiss à protogyne ; ce dernier constitue, de temps en temps, le lit des placers.

Les cailloux roulés de syénite sont fréquents. Le schiste argileux, qui tient aussi une place importante dans la géologie du pays, se rencontre, tantôt seul, tantôt passant au talschiste, qui n'est qu'une forme du gneiss.

Par places, le schiste argileux et le gneiss sont traversés par le granite à gros grains.

[1] L'archine cube mesure 0,360 mètre cube.

Au voisinage des schistes argileux, comme nous l'avons déjà dit, on observe des masses de calcaire, et c'est là seulement que les schistes argileux constituent une formation plus ou moins indépendante.

Le schiste argileux lui-même est souvent très calcarifère. Le calcaire s'y trouve en couches plus ou moins minces. Les calcaires métamorphiques trouvent leur place au milieu des schistes. Il ont partout une structure compacte à grain fin. Leur couleur est claire, quelquefois gris clair; ils ne constituent jamais de masse blanche à aspect marmoréen.

Par ci par là s'observent des quartzites, qui sont toujours entre les schistes et les calcaires. Ce sont des masses formées par des grains de quartz qui semblent avoir été fondus. Leur couleur est gris jaunâtre.

La diorite schistoïde ou le schiste dioritique à grains quartzeux renferme parfois du schiste argileux. Elle est souvent très compacte, porphyroïde; souvent aussi, très schisteuse. Au point de vue de l'or, cette roche est la plus importante du pays. C'est elle qui renferme le plus de gîtes aurifères.

Il y a cependant des diorites d'origine plutonique où le caractère schisteux se montre également; elles se divisent facilement en dalles. Elles sont formées de grains de hornblende de couleur vert sombre et de feldspath blanc.

Le granite est relativement rare. Quand il se rencontre, il est à grain très fin, serré et constitue une roche qui s'approche beaucoup de l'eurite. Quelquefois cependant, il est à gros grain, porphyroïde et contient de gros cristaux de feldspath.

Le granite gneissique s'observe sur les sommets arides des montagnes et renferme souvent une quantité considérable de feldspath.

Les roches métamorphiques ont, en général, été fort dérangées de leur situation primitive, au point que souvent on les observe dans une position tout à fait verticale. Leur métamorphisme est dû à l'éruption du granite et de la diorite, qui a accompagné ou suivi le soulèvement des roches sédimentaires de la région.

Les granites ont aussi traversé le gneiss en plusieurs endroits [1]; ils n'affleurent pas souvent.

Cela dit, passons à des exemples particuliers qui nous permettront de nous faire une idée claire des conditions géologiques des placers aurifères de la région.

a. Vallée de la rivière Homolho.

La région de l'Olokma est en général très montagneuse, très ondulée, mais ne présente pas de points fortement élevés, de gorges étroites à berges abruptes, etc.

On a reconnu que plus une rivière est petite et plus sa pente est faible, plus faible aussi est l'inclinaison de ses berges. Ses montagnes ne présentent pas en général de falaises; tout y est pour ainsi dire arrondi, écrasé, surbaissé [2].

Dans la vallée du Homolho se trouve, entre autres, une mine connue sous le nom de Vosnéssénskiy Priisk (*priisk* veut dire mine), qui mérite d'être mentionnée.

Le placer de la mine contient deux plastes aurifères. L'un de ces plastes se trouve immédiatement en dessous de l'alluvion stérile (*tourbe*) et atteint la puissance de 1 $^{1}/_{2}$ archine ($1^{m},06$).

Sa teneur est de 30 dolles à 1 zolotnick dans 100 pouds de sable ($0^{gr},812$ à $2^{gr},601$ à la tonne). En dessous se

(1) Taskine.

(2) Avramoff. Barnaoul, 1884.

trouve une couche de limon de 1 archine ($0^m,71$) d'épaisseur, qui repose sur une alluvion de galets de rivière tout à fait stérile et dont la puissance atteint 7 archines (5 mètres).

Immédiatement en dessous de cette formation, on constate la présence d'un nouveau plaste aurifère de 1 archine ($0^m,71$) d'épaisseur, dont la teneur est incomparablement plus considérable que celle du plaste supérieur; elle est de 2 $^1/_2$ zolotnicks (6 ^{gr}, 503 à la tonne.)

La mine Ouspénnskiy se trouve également dans la vallée de la rivière Homolho.

Le plaste de la mine a été excessivement riche en or; il commençait immédiatement en dessous d'une faible couche de mousse, pour ainsi dire à la surface. Le placer repose sur des roches dioritiques et schisteuses.

Le plaste proprement dit est formé par des galets plats de schiste, mêlés à du limon gris bleuâtre.

De temps en temps se rencontrent des fragments de quartz et des blocs de diorite, pesant parfois quelques pouds[1]; mais la majeure partie sont de très petits galets appelés *efel.*

L'or est en grains très petits, non arrondis et d'aspect anguleux, comme s'ils avaient été arrachés l'un de l'autre. Il s'observe aussi à l'état de très petits feuillets, imprégnés de cristaux microscopiques de quartz. De temps en temps, on remarque dans le placer des schistes contenant des cristaux de pyrite.

Dans les schistes du lit, tant qu'ils sont désagrégés, et ils le sont souvent sur une épaisseur de plusieurs vérchocks[2], on constate la présence de l'or, dont la teneur atteint quelquefois 50 zolotnicks dans 100 pouds

(1) Le poud vaut 16k,381.
(2) Le vérchock vaut $0^m,044$.

(130^{gr},219 à la tonne) de schiste. Pour en extraire le métal, on transforme ces schistes congelés en masses boueuses, au moyen de tas de charbon incandescent qu'on jette dessus, et on traite cette boue de la façon ordinaire, c'est-à-dire par un simple lavage.

Au-dessus du plaste du placer s'étendent des galets de rivière, en couches dont l'épaisseur atteint 9 archines (6^{m},40).

Les berges du Homolho sont aurifères; leur inclinaison est assez considérable et va jusque 5 vérchocks par sagène (10,42 %).

Les sources de cette rivière riche en or ne sont pas encore étudiées, à cause de l'abondance de l'eau, de la présence fréquente de parties non congelées et de la puissance extraordinaire des alluvions stériles (*tourbes*) [1].

Les alluvions stériles (*tourbes*) du système de l'Olokma sont généralement très épaisses. Elles sont formées ordinairement de limons gras et visqueux, contenant plus ou moins de fragments pierreux; ces limons, étant en congélation, se délayent assez facilement dans l'eau [2]. Ce caractère des *tourbes* pourrait faciliter considérablement l'application du procédé hydraulique américain, déjà employé maintes fois avec succès en Sibérie.

La tourbe végétale pourrie et congelée se délaye aussi facilement dans l'eau. L'épaisseur des *tourbes* oscille entre 18 et 20 archines (12^{m},80 à 14^{m},22). Dans la *tourbe* s'observent souvent des blocs de roche pesant quelquefois 50 pouds (819 kilogs); il est curieux de remarquer que ces blocs énormes se trouvent à une profondeur de 8 à 12 archines (5^{m},69 à 8^{m},53) seulement.

(1) Avramoff. *L. c.*
(2) *Sibérie*, 1874, n° 60.

Sous les *tourbes* sont situées des couches de galets de rivière (*rétchniki*); mais, entre elles et la *tourbe*, repose ordinairement une couche de limon pur dont l'épaisseur va parfois jusque 7 archines (4^m,98). Ce limon renferme beaucoup d'oxyde ferreux et, calciné à l'air, il donne une pierre dure, de couleur jaune rouge, présentant une schistosité très visible. Cette formation curieuse s'observe dans toutes les mines de la région, sans exception.

Les placers de la région, qui sont presque tous en congélation perpétuelle, se dégèlent très difficilement au printemps, pendant la période de crue des rivières. Les sommets des montagnes sont couverts de plateaux nus, s'étendant parfois sur une distance de plusieurs kilomètres. Ils sont constitués, dans la plupart des cas, par des schistes à peine couverts de mousse et ne portant jamais de terre noire végétale; c'est pour cette raison qu'on les appelle *goltzi*, ce qui veut dire nus. A cause de la congélation perpétuelle du sol, les rivières sont très tumultueuses et possèdent une force de transport très puissante, qui envoie des matériaux à la Léna, puis dans l'Océan.

Nous avons déjà dit que, près des sources des rivières, se trouvent quelquefois des endroits non congelés que l'on appelle en Sibérie *taliki*; leur présence est due à des sources souterraines. Lorsqu'en hiver l'eau des *taliki*, simples marécages ou espèces d'étangs, se congèle, les sources brisent la glace avec bruit, là où elles sont assez puissantes et assez chaudes. Leur eau vient ainsi au jour et s'étend à la surface, en formant parfois des *taliki* pendant des froids très rigoureux.

Il est intéressant de rappeler que les fleuves et les rivières de ces régions commencent à se congeler au fond, fait indiqué entre autres dans le Traité de Géologie

de de Lapparent. On peut expliquer ce phénomène de la façon suivante : l'eau, en rencontrant une série d'obstacles à son mouvement au voisinage du fond, diminue sa vitesse à tel point que sa congélation y devient possible, alors que la vitesse considérable de la surface s'oppose efficacement à cette congélation. Ceci est encore plus frappant dans les régions dont le sol est en congélation perpétuelle, le niveau de la couche perpétuellement gelée commençant ordinairement non loin de la surface et s'en approchant considérablement à l'époque de la formation de la glace sur les rivières.

Ces deux causes, c'est-à-dire le frottement et l'état permanent de congélation expliquent, me semble-t-il, suffisamment ce phénomène. Les glaçons formés sur le fond s'élèvent à un moment donné et constituent peu à peu ce qu'on appelle *chouga* en Sibérie. Ce sont de nombreux glaçons qui couvrent les rivières jusqu'au moment où elles se ferment ; alors le *chouga* s'arrête, se serre et forme une couverture blanche de glace et de neige (1); vingt-quatre heures après, on peut traverser les fleuves Sibériens en traineaux attelés de chevaux, sans aucun danger, car les glaçons sont suffisamment épais et le froid les soude rapidement entre eux.

Les glaçons venant du fond à la surface, entraînent avec eux une grande quantité de galets, de cailloux et d'autres matériaux ou de blocs quelquefois très volumineux.

Il arrive souvent que les rivières des *taïgas* se congèlent complètement de la surface au fond ; mais les rivières plus considérables coulent pendant tout l'hiver, malgré des froids souvent très intenses, ce qui est dû à leur masse plus considérable et à la chaleur apportée par les sources souterraines aboutissant dans ces fleuves.

(1) V. *Revue Universelle des Mines*, août 1893, p. 5.

Cette deuxième cause est sans doute très accidentelle; la cause la plus générale, est la suivante : une rivière plus ou moins importante est toujours alimentée par de petites rivières et des ruisseaux, maintenant son niveau à une certaine hauteur; arrivent les froids : sur la rivière en question il se forme une couche épaisse de glace, tandis que les cours d'eau qui la nourrissent se congèlent entièrement et cessent de lui envoyer de l'eau; alors, son niveau s'abaisse sous la couverture de glace, formant ainsi un espace rempli d'air, qui la préserve de l'action du froid extérieur et qui garantit son existence, pendant que toute la nature est plongée dans un sommeil de cinq mois.

On peut dire, en général, des placers du système de l'Olokma, qu'ils sont très puissants et très riches en or. Nous avons déjà vu qu'ils présentent des couches superposées et, par conséquent, qu'ils se sont formés à plusieurs reprises.

Outre cela, ces placers doivent appeler l'attention au point de vue scientifique, par la raison que, dans leurs alluvions congelées se conservent invariablement de nombreux indices, qui pourront fournir de précieux matériaux à l'étude de la période glaciaire, si obscure et si intéressante.

Il est à propos de faire connaître ici les travaux de M. I. V. Obroutcheff qui étudia, en ces derniers temps, le système aurifère de l'Olokma-Vitime au point de vue géologique [1].

M. Obroutcheff a constaté, entre autres, et ceci est excessivement important, l'existence, dans la région, de placers profonds qui, selon lui, appartiennent incontestablement à une époque antérieure à la période glaciaire.

[1] Voir *Mémoires de la section de l'Est sibérien de la Soc. géogr. impériale russe*. T. XXIII, nº 3, p. 1, 1892.

Ils se rencontrent aussi bien au fond des vallées que sur leurs berges et sont surtout développés et fréquents dans les bassins des deux rivières aurifères Ougahane et Kadalikane, dans le district étudié dernièrement par l'explorateur.

Leur description détaillée n'a pas encore paru.

Je passe maintenant à la description des placers du bassin de l'Amour.

5. Région de l'Amour.

Comme roches dominantes de la région, on peut citer les roches cristallines en général. Cependant, de temps en temps, on rencontre des sédiments devoniens et jurassiques (1).

Parmi les roches cristallines, on observe le granite, les syénites, les gneiss, les schistes argileux, les talschistes et les micaschistes ; plus rarement les porphyres et les trachytes.

Il est intéressant de remarquer que la présence des calcaires métamorphiques est accompagnée de celle de minerais (2). Sur les versants est des ramifications de la crête Jablonienne sont situées de nombreuses mines de galène argentifère et quelquefois des placers aurifères considérables.

D'après Schperk, il y a, dans la région, 7 groupes distincts de placers.

1° *Groupe de l'Amour supérieur.* Il se trouve dans la région des sources de ce fleuve, dans le bassin des rivières Amazare, Ourka, Ouroutcha, Bourgali, Oldoï, Monngoli et Névère, avec son affluent Ouldiguitchéi.

2° *Groupe de la rivière Zéïa.* Il est à remarquer que,

(1) Voir Franz SCHPERK. Russie de l'Extrême-Orient. St-Pétersbourg, 1885, pp. 136-161.

(2) *Journal des Mines*, 1870.

plus on s'approche de la crête Jablonienne, plus on a de chances de trouver de l'or dans les vallées des rivières. Ce groupe comprend les vallées des rivières suivantes : Djalinnda, Guilui, les affluents de la Zéïa compris entre les rivières Guilui et Brianta, Ouldikite, Kopouri et Kinnlannjake.

Le *3me groupe* est peu étudié ; il comprend la vallée de la rivière Nore, affluent de droite du fleuve Selimmdja, celles des affluents des rivières Minn inférieur, Minn supérieur, Bokadja, Innkane et Grand Maértane.

4° *Groupe de la rivière Bouréïa.* Il s'étend dans les vallées des rivières Nimane, affluent de droite de la rivière Bouréïa, Agda, Kanake et du fleuve Olga.

5° *Groupe de la rivière Amgoun.* C'est le bassin de ses affluents de gauche. Il comprend les vallées des rivières Tamnate et Hock.

6° *Groupe des Lacs.* Il occupe la région située en dessous de la chaîne du Petit Hinngane. Sur la rive gauche de l'Amour s'étend une vaste plaine portant une multitude de lacs. Les rivières qui se jettent dans ces lacs sont souvent aurifères. Ce sont le Béha, se jetant dans le lac Sargou ; l'Aloktcha et le Bitka, se jetant dans le lac Oudil, et la rivière Kirguitchake, tombant dans le lac Tchilaha.

7° *Groupe de l'Oussouri.* Dans la région des sources de l'Oussouri on n'a pas trouvé d'or. Or, toutes les rivières se jetant dans la mer entre le cap Oudskaïa et la frontière à Koréia sont aurifères. On a déjà signalé des surfaces aurifères dans les vallées des rivières : Sou-dou-hé, Tchinn-tchen, Soutchane, Oudmi, Kogotoune, Tchenn-hen, Zimaha, etc. On trouve encore de l'or dans les îles Askolde, Poutiatine et Pétrov.

Le plaste de l'île Askolde s'enfonce sous la mer avec

une teneur allant jusque 90 dolles (2 gr, 442 à la tonne).

Jusque 1880, dans la région de l'Oussouri on n'exploitait que 17 mines d'or. Le titre moyen de l'or du système de l'Amour est en général de 92 %.

Comme nous le verrons plus loin, l'exploitation de l'or dans le bassin de l'Oussouri remonte à la plus haute antiquité. Les anciens déchets sont recouverts d'une couche terreuse de 5 vérchocks (0m, 22) d'épaisseur et portent des chênes très gros.

La superficie de la région de l'Oussouri est très grande; elle a plus de 400 kilomètres de longueur et de 200 à 300 kilomètres de largeur (1).

M. Godenchtrom (2) a annoncé que les versants est et sud de la chaîne Jablonienne sont aurifères.

Le contact entre les roches granitiques et schisteuses s'observe très facilement, dans la région de l'Amour supérieur, entre les forteresses Pokrovskaïa et Tolbousina. Le nœud aurifère se trouve sur la ligne de faîte des rivières Amour et Zéïa.

C'est là que se trouvent les placers richissimes de la puissante Société de l'Amour supérieur. Ces placers contiennent dans leur sein jusque 9.512 pouds (155.814 kilgos) d'or métallique (3). L'exploitation y devint de plus en plus fructueuse à partir de l'année 1874. La Société, qui dépensa des capitaux très considérables dans les explorations préalables du pays, s'est enrichie ensuite d'une façon prodigieuse.

Le titre de l'or est de 91 $^{7}/_{12}$. Le rapport entre la puissance des alluvions stériles (*tourbes*) et celle du plaste est de 1 à 1.

(1) Schperk *Journal des mines*, 1863, p. 456.
(2) Fragments sur la Sibérie, 1830.
(3) *Journal des mines*, 1871, n° 4.

Le lit des placers est formé par le talschiste chloriteux.

La teneur moyenne de ces placers est de 3 à 5 zolotnicks d'or dans 100 pouds de sable ($7^{gr},814$ à $13^{gr},022$ à la tonne). Le titre descend parfois jusque 88 °/₀ (1).

En 1886, M. l'ingénieur des mines Anossoff reçut du département des mines la mission de rechercher, dans la région de l'Amour, des placers dont l'exploitation rapporterait 30 °/₀ de bénéfices nets, et pas moins de 40 pouds d'or (655,2 kilogs) par an. Il fit ces recherches en hiver, conduit d'un point à un autre par des rennes et, quelquefois, en se servant de longs patins en bois appelés *ligi* (2).

Au milieu de la surface explorée par M. Anossoff, passe une crête formée par des schistes, des calcaires et des grès, souvent traversés par des veines de syénite et de porphyre verdâtre.

Loi d'Anossoff. — Les déductions de M. Anossoff, qui parvint à découvrir des richesses colossales dans la région de l'Amour et qui, pendant toute la durée de l'exploration, fut extraordinairement heureux, sont excessivement intéressantes au point de vue géologique.

Il dit (3) que l'on rencontre deux roches dans la région de l'Amour : une roche granitique, située vers le Nord, s'étendant parallèlement aux crêtes principales du pays, et une roche schisteuse, située au Sud, qui forme tous les sommets secondaires. La richesse principale en or de la région se manifeste sur la ligne de jonction de ces deux roches.

Les placers les plus aurifères se trouvent en des points où la ligne de contact en question est coupée par une

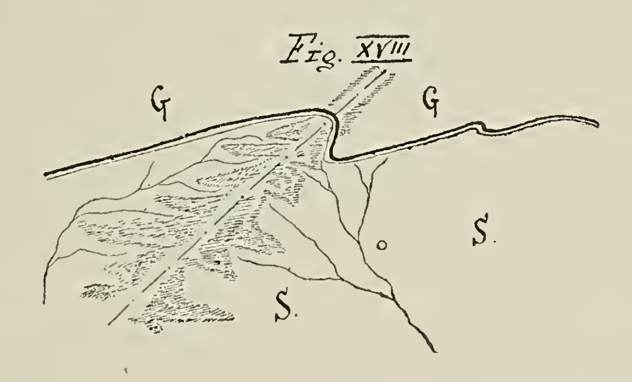
(1) *Journal des mines*, juillet 1879.

(2) *Journal des mines*, 1866. Rapport de M. Anossoff du 30 juillet 1866 au Département des mines.

(3) *Journal des mines*, 1875.

autre crête montagneuse considérable quelconque. Sur toute l'étendue de la ligne, entre les points de concentration de l'or, celui-ci se rencontre partout, mais sa proportion est ordinairement faible.

La figure XVIII représente les circonstances favorables à la concentration du métal ; la ligne de contact des roches G et S est coupée par une crête très grande, servant de ligne de faîte. En ce point s'est effectuée l'arrivée principale de l'or, qui a été disséminé ensuite dans les vallées de deux rivières prenant naissance dans les angles formés par la ligne de jonction et la crête qui la croise.



a. **Système de la rivière Zéïa** (1).

Dans le système de la rivière Zéïa, renfermant beaucoup d'or, les roches schisto-cristallines sont excessivement développées ; ce sont des gneiss cristallins, rouges et gris, des gneiss micacés et à hornblende, des amphibolites, des micaschistes, des quartzites, etc. Les gneiss s'observent partout.

Parmi les roches massives, le granite à biotite est surtout répandu. Ces roches sont surtout concentrées dans l'angle nord-est de la région. Les schistes, les amphibolites et les quartzites se rencontrent, comme roches

(1) Makéroff. *Mémoires de la section Sibérienne de la société géographique russe*, 1889, n° 3.

subordonnées, au milieu des gneiss. Les massifs centraux des crêtes sont formés par ces derniers.

Les schistes argileux sont assez fréquents. Au Nord-Est, les gneiss viennent en contact avec le granite. L'inclinaison des gneiss varie de 30° à 70°; quelquefois ils sont verticaux.

Les amphibolites s'observent en couches intercalées parmi les gneiss et leur puissance varie depuis quelques centimètres jusque deux ou trois mètres.

Les filons quartzeux se rencontrent au contact des gneiss et des amphibolites ou, tout simplement, parmi les gneiss eux-mêmes.

Leur direction concorde avec celle des gneiss; leur inclinaison est toujours considérable et leur puissance atteint parfois 18 mètres. Ces filons sont partout aurifères et leur teneur est de 4 zolotnicks dans 100 pouds de roche (10^{gr},415 à la tonne). Ce chiffre est approximatif, parce que les filons sont peu étudiés; il n'existe presque pas d'analyse sérieuse.

On peut indiquer quelques filons de la région comme pouvant être exploités avantageusement. Ce sont des filons qui se trouvent dans la crête de partage entre les rivières Hougdère et Guilug. Leur exploitation ne paraît pas devoir être fort onéreuse.

Les schistes des placers se présentent souvent à l'état de galets. Ce sont des phyllades, des micaschistes ou des schistes graphiteux. L'inclinaison de leurs couches est de 30°.

Les granites limitent ordinairement les masses gneissiques; ils sont à gros grains et de couleur grise; quelquefois, ils sont porphyroïdes et contiennent alors de grands cristaux de feldspath. Outre le feldspath, ils renferment encore du quartz et de la biotite.

Comme sédiments, on ne peut citer que les alluvions post-tertiaires des vallées.

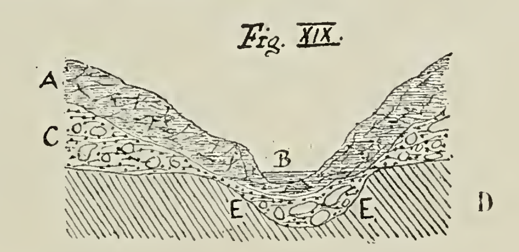
Ce sont des couches alternatives de gravier et de sable, renfermant des cailloux roulés dont les dimensions varient entre 2 centimètres et 1 mètre de diamètre. La puissance de ces alluvions atteint 4 mètres environ. L'or se rencontre partout dans les alluvions de rivières et surtout dans leurs horizons inférieurs.

Le rapport des épaisseurs des alluvions stériles (*tourbes*) et du plaste oscille autour de 2 à 1.

La teneur en or des placers exploités aujourd'hui est la suivante : 60 dolles à 1 zolotnick (1^{gr},624 à 2^{gr},601); $2\,^1/_2$ à $3\,^3/_4$ zolotnicks (6^{gr},508 à 9^{gr},768); 2 zolotnicks 74 dolles à 3 zolotnicks 33 dolles (7^{gr},216 à 8^{gr},706); 1 zolotnick 24 dolles à 3 zolonicks 36 dolles (3^{gr},260 à 8^{gr},789); 1 zolotnick 54 dolles à 2 zolotnicks (4^{gr},071 à 5^{gr}, 208 à la tonne), etc.

Ces chiffres se rapportent aux placers modernes, qui constituent le résultat du remaniement plus ou moins récent des anciens placers, situés sur les berges des vallées des mêmes rivières. La puissance de ces derniers dépasse ordinairement celle des placers modernes ; leur teneur est également plus grande (1).

Ces placers anciens peuvent être rapportés au type *reef-wash* (fig. XIX), qui n'a jamais été décrit en Sibérie. La première tentative de description en a été faite par le géologue Makéroff.



A. Couche végétale. B. Rivière actuelle. C. Couche aurifère ancienne. E. Couche aurifère récente. D. Lit du placer.

(1) *Messager de la Sibérie*, 1886, n° 100.

Les placers, qui sont ordinairement riches en or, sous forme de grains plus ou moins volumineux dans le haut de la vallée, et d'écailles ou de lamelles très minces dans ses parties inférieures, ont reçu cet or de la destruction des veines et des filons quartzeux aurifères qui se trouvent dans les gneiss.

M. Makéroff rapporte ces veines au type des *Goldquarzlager* de Von Groddeck.

L'un des traits caractéristiques de la géologie de la région est incontestablement le passage des micaschistes aux schistes à hornblende et leur alternance fréquente avec des amphibolites.

b. Système de la rivière Bouréïa.

Les concessions les plus aurifères sont concentrées dans la vallée de la rivière Nimane, affluent de droite de Bouréïa.

L'exploitation se fait par la puissante compagnie de la Nimane, formée par des capitalistes de St-Pétersbourg qui, depuis 1876, y possèdent 33 surfaces aurifères (1).

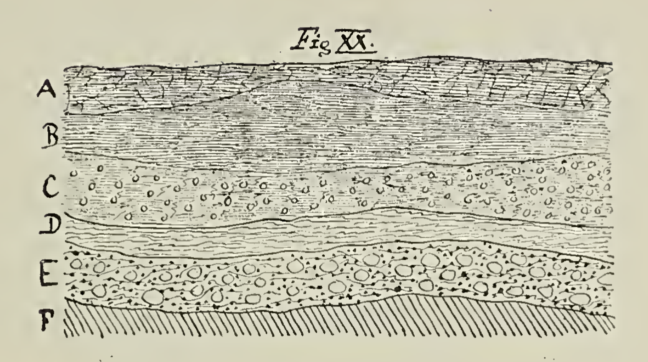
On y travaille à ciel ouvert, en faisant des tranchées de 25 à 35 sagènes (53m,34 à 74m,67) de largeur.

La puissance du plaste est fort variable ; elle est comprise entre $^1/_4$ et 3 $^2/_5$ archines (0m,18 à 2m,60).

Voici la coupe du placer de la vallée de la Nimane (2) :

(1) La concession d'une surface a jusque 5 kilomètres de longueur avec la largeur d'une montagne d'une vallée à l'autre.

(2) Voir *Journal des mines*, 1879.



A. Alluvion stérile (*tourbe*). B. Couches de limon. C. Limon à gravier. D. Gravier contenant de l'argile formée par la désagrégation du talschiste chloriteux. E. Couche aurifère (plaste). F. Lit du placer.

L'épaisseur de l'allluvion stérile (*tourbe*) varie entre 1 et 1 $^1/_4$ archine (0^m,71 à 0^m,89). La couche limoneuse est de 1 $^1/_4$ archine (0^m,89) de puissance. La couche de limon à gravier a une puissance de 2 $^1/_2$ archines (1^m,78), etc.

Le lit du placer est formé par le talschiste chloriteux.

c. Vallée de la rivière Dilmatchèke.

Dans la vallée du Dimaltchèke, M. Makéroff constate la présence de gneiss, de gneiss granitiques, de filons granitiques, et de porphyres quartzifères.

Dans les gneiss et les gneiss granitiques s'observent partout des veines de granite à biotite, cristallin à gros grain.

Les porphyres quartzifères se rencontrent en masses intercalées parmi les gneiss granitiques. Ce sont des roches blanches, euritiques, très compactes.

Les placers sont formés de préférence par des couches alternatives de sable et de gravier, qui contiennent, surtout au haut des vallées, d'énormes cailloux roulés de granite.

La puissance des alluvions va parfois jusque 10 mètres. Le rapport entre la puissance de l'alluvion stérile (*tourbe*) et celle du plaste varie entre 2 : 1 et 4 : 1. La teneur atteint 2 zolotnicks (5^{gr},208 à la tonne). Dans le placer, on trouve quelquefois des ossements de mammouth.

La présence de l'or dans les alluvions est déterminée par celle du porphyre quartzifère dans les masses gneissiques et gneisso-granitiques de la région.

d. **Région Tirimo-Birtzinnskiy.**

(Affluents de gauche de la rivière aurifère Onone.)

Les montagnes de la région sont peu élevées. Les vallées sont à pentes très faibles et ne sont pas larges; elles sont couvertes de forêts de pins et de sapins.

Parmi les roches schisteuses, le schiste argileux est surtout développé. Les schistes sont métamorphiques, très compactes, de couleur foncée. Par ci par là, ils passent au schiste siliceux. Leur inclinaison varie de 60° à 90°.

Parmi les roches massives, les plus répandues sont le granite micacé, les porphyrites et les porphyres euritiques. Les affleurements de porphyre euritique s'observent, dans la plupart des cas, au voisinage du granite et sont souvent en contact avec ces derniers. Ils sont répartis au milieu des schistes argileux.

Les filons quartzeux aurifères sont en corrélation avec les schistes métamorphiques; cependant, il arrive qu'ils se trouvent aussi dans le granite à muscovite. On les observe plus rarement dans les schistes argileux et dans le porphyre euritique. On en a découvert jusqu'aujourd'hui une quinzaine environ, développés surtout dans les schistes et, de préférence, là où parmi ceux-ci se

trouvent des affleurements de granite et de porphyre euritique.

De la masse schisteuse, les filons passent souvent dans les granites et les eurites, en se ramifiant en plusieurs veinettes minces, qui sont quelquefois excessivement riches en or massif.

Dans les horizons inférieurs des filons, on constate la présence de l'arsénopyrite.

Le quartz renferme presque toujours des fragments anguleux de schiste argileux.

Au commencement de l'exploitation de ces filons, la teneur en or était de 27 zolotnicks dans 100 pouds de quartz (70 ^{gr}, 305 à la tonne). Puis, la teneur s'est abaissée jusque 18 zolotnicks (46 ^{gr}, 911 à la tonne). On supposait que la teneur constante des filons en exploitation serait aux environs de 16 zolotnicks (41 ^{gr}, 691 à la tonne).

Les filons quartzeux du granite gris à muscovite s'observent dans ses fissures. C'est un quartz pur, cristallin, de couleur grisâtre ou blanche; il contient quelquefois de la galène, du minerai d'argent, de la pyrite et de l'or natif.

La longueur du filon étudié atteint 70 sagènes (149^{m},34). Sa puissance est de 1 à 15 verchocks (0^{m},044 à 0^{m},67). Sa teneur est de 7 zolotnicks (18^{gr}, 230 à la tonne).

Actuellement, les travaux sont reconnus peu avantageux et la mine est abandonnée.

Les filons de quartz traversent le plus souvent les schistes diagonalement; leur inclinaison est toujours considérable.

Quant aux placers, ils sont disséminés dans toute la région. Leur exploitation fut commencée en 1868. La puissance des alluvions atteint 10 sagènes (21^{m},33). Ils forment deux groupes : 1° placers peu profonds, qui se

trouvent dans le lit des rivières actuelles, et 2° placers profonds, qui sont couverts d'une puissante couche d'alluvion, atteignant parfois 10 sagènes (21^{m},33) d'épaisseur; ils occupent les lits de rivières actuellement disparues.

Les placers ont reçu leur or de la destruction des filons quartzeux dont nous venons de dire quelques mots.

Les affleurements de ces filons ont une direction Nord-Ouest et constituent une zone, dont la direction correspond à celle des affleurements de porphyre euritique et de porphyre quartzifère.

e. **Vallée de la rivière Ila.**

Les placers aurifères du système de l'Ila ne sont connus que depuis très peu de temps. L'exploitation en a été commencée en 1889 et la plus grande partie des placers est encore à l'étude.

Ce sont, comme toujours, des couches alternatives de gravier et de sable, au milieu desquelles se rencontrent de nombreux cailloux roulés, quelquefois très volumineux. Le placer est couvert d'une couche mince d'alluvions stériles (*tourbes*).

Le rapport de la puissance de l'alluvion stérile à celle du plaste est de 2 $^{1}/_{2}$: 1. L'épaisseur totale des alluvions est à peu près de 2 à 3 sagènes (4^{m},26 à 6^{m},40).

Ce sont tous des placers peu profonds.

Les placers profonds sont probablement concentrés sur la rive droite de la rivière Djirmagataï.

L'or des placers est en grains très petits.

Les placers du Djirmagataï sont tous répartis dans une région où le granite, le gneiss micacé et les schistes, alternant avec des amphibolites, sont très développés.

Parmi les roches massives, le granite schistoïde, le porphyre quartzifère et le porphyre euritique s'observent à l'état de veines et de filons.

L'or de la région est concentré dans les zones où alternent les gneiss et l'amphibolite et dans les endroits où affleurent des porphyres quartzifères au milieu de la masse granitique.

f. **Région de l'Oussouri.**

Dans le beau taïga de l'Oussouri, affluent méridional de l'Amour, on rencontre les restes d'une foule de villes et de forteresses disparues. On constate souvent aussi des traces de l'industrie minière, qui semble y avoir été très développée (1).

Actuellement le pays est peuplé de colons chinois et de tribus de *Goldes* et d'*Orotchis.*

Les colons chinois s'occupent, les uns de la culture des céréales, les autres de la chasse; il y a cependant des chinois qui y mènent encore une vie nomade. Ils trouvent le moyen de vivre en se procurant de la *jennesigne* (2), des animaux silvestres et marins, des champignons, du chou marin et de l'or des placers. Tous les chinois qui habitent le pays sont célibataires, leurs lois défendant d'emmener les femmes et les familles au delà des frontières de l'Empire.

L'exploitation des placers est concentrée dans la chaîne montagneuse Sihota-Aline.

Les travaux actuels sont situés en des endroits déjà exploités par les anciens; ils exploitent des alluvions aurifères à faible teneur.

Il y a une dizaine d'années, au voisinage de l'embou-

(1) *Messager de la Sibérie*, 1864, nº 1.
(2) Racine alimentaire.

chure de la rivière aurifère Tchenn-Hen, qui se jette dans le détroit de Stréloke, l'exploitation du placer se faisait par une brigade de 7 ouvriers chinois.

La longueur de la table à laver (*vachgèrte*) était de 2 $^1/_2$ archines ($1^m,78$); sa largeur était de $^1/_2$ archine ($0^m,35$). On y passait à la fois 2 pouds ($32^{kil.}$, 76) de sable et la durée de l'opération était de 35 minutes. Les schlichs aurifères étaient traités à part. On extrayait journellement jusque un zolotnick ($4^{gr},27$) d'or métallique. La teneur des sables a été de 48 dolles ($1^{gr},304$ à la tonne).

Toute la vallée de la rivière Tchenn-Hen est creusée partout de fosses et de tranchées; par ci par là, on aperçoit des collines entières formées d'anciens déchets, qui portent quelquefois des arbres dont le diamètre dépasse souvent un mètre.

On trouve parfois de nouveaux placers couverts de couches épaisses d'alluvion stérile (*tourbe*), qui ne furent pas atteints par les anciens et dont la teneur va jusque $^1/_2$ zolotnick ($1^{gr},304$ à la tonne) et au delà.

On voit donc que l'exploitation de l'or dans la région est fort ancienne; elle a été commencée probablement il y a plus de 300 ans, à l'époque où le pays appartenait au roi de Soutchane. Ce roi, plus ou moins légendaire, fut vaincu par les Chinois et son royaume fut détruit. Longtemps après, l'exploitation fut reprise par des exilés de la Chine. Actuellement, elle se fait par des colons chinois et en partie par des russes.

La puissance du plaste du placer de la rivière Tchenn-Hen (ce qui signifie en chinois fond d'or) oscille entre 1 et 1,5 archines ($0^m,71$ à $1^m,07$).

L'épaisseur de l'alluvion stérile (*tourbe*) est de 4 à 8 archines ($2^m,84$ à $5^m,69$). L'exploitation fut très difficile il fallut creuser un puits et s'en éloigner par des

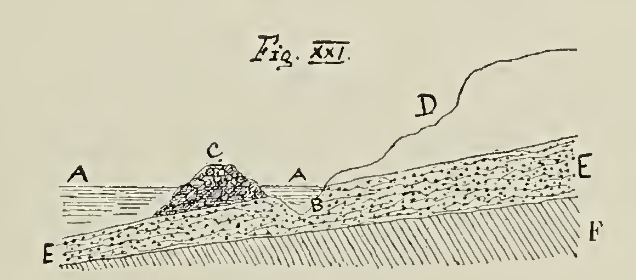
galeries rayonnantes partant du fond. Au cours de ce travail, on remuait des cailloux et des blocs énormes, parce que leurs interstices étaient remplis d'argile brun rougeâtre, quelquefois richement imprégnée d'or métallique [1].

Bref, la région mérite d'être étudiée en détail; elle contient une surface aurifère très considérable, qui se perd sous les forêts vierges de la Mandchourie.

6. Placers marins de la côte S.-E. de la Sibérie orientale.

Au voisinage de l'île Kondao et de la rive S.-E. du détroit de Stréloke, s'étendent, sous les eaux du Pacifique, des placers connus sous le nom de *placers marins*, formés par le puissant transport des rivières occupant les vallées de la côte.

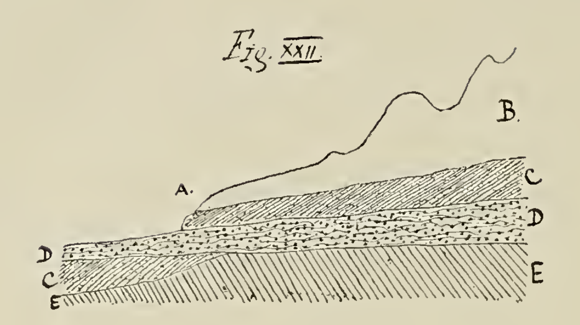
Les figures XXI et XXII montrent, mieux qu'une explication, en quoi consiste cette formation intéressante [2].



A. Niveau de l'Océan. B. Exploitation. C. Galets, cordon littoral. D. Rive argileuse. E. Couche aurifère. F. Lit du placer formé par du granite.

(1) *Journal des mines*, 1864.
(2) *Ibid.*

Coupe de la côte.



A. Niveau de l'Océan. B. Montagne de la côte. C. Gravier de granite. D. Plaste aurifère. E. Lit du placer formé par du granite.

Comme l'indiquent les figures, les plastes sont descendus jusqu'à la mer et se sont étendus sur le fond. Ce sont des plastes assez riches en or.

Le flux et le reflux de la mer lavent les plastes et concentrent ses parties les plus lourdes dans les fosses et les dépressions du fond. L'or restant s'accumule dans les interstices des galets apportés par la rivière Tchenn-Hen et c'est cela qui constitue, à proprement parler, le placer marin, qui a été exploité jadis par des Chinois. La teneur de ces placers a été de $^1/_2$ zolotnick ($1^{gr},304$ à la tonne). Le flux et le reflux reforment constamment le placer exploité et c'est là l'explication de ce fait, qu'on peut exploiter le même placer à plusieurs reprises. Les travaux ont été concentrés entre la côte et la profondeur de 2 archines ($1^{m},42$) ; on n'allait pas plus loin.

La largeur du placer, le long de la côte, est très grande : elle atteint 500 sagènes (1.067 mètres).

Ce placer remarquable a été découvert en 1859. Au commencement, sa teneur dépassait 2 zolotnicks ($5^{gr},202$ à la tonne).

Lorsque le bruit de la découverte se répandit, le placer

devint le théâtre d'une vie tumultueuse. Des marchands de toute espèce arrivèrent, des maisons de jeu s'ouvrirent, le règne de l'opium commença.

Tout à coup, on découvrit un placer encore plus riche dans la vallée de la rivière Soungari (en Mandchourie) et la société chinoise abandonna Tchenn-Hen pour s'y rendre.

La puissance du plaste sous-marin de Tchenn-Hen ne dépasse pas $^1/_2$ archine (0^m,35). Le lit est formé par du granite accompagné d'argile jaune.

Les sables du placer renferment beaucoup de galets et sont très riches en résidus lourds de lavage. Dans ces galets s'observent le granite, la syénite, le mélaphyre, le quartz, des schistes noirs très durs, etc. L'or s'y rencontre à l'état de très petites écailles.

On ignore jusqu'où cette couche aurifère s'avance dans la mer; personne ne s'est occupé de la question. On sait seulement que les sables à galets, c'est-à-dire les sables les plus lourds, s'étendent sur le fond marin jusque 200 sagènes (427 mètres) de la côte; au delà, ils sont couverts de couches de sable blanc et n'ont jamais été étudiés.

D'après un calcul approximatif, le placer en question renferme au moins 40 pouds d'or pur (655 kilogs).

Il est clair qu'il n'y a pas d'autre moyen d'extraire cet or que le draguage, car la profondeur à laquelle on doit atteindre pendant l'exploitation va souvent jusque 3 sagènes (6^m,40); dans ce cas, il serait évidemment très naïf de songer à une exploitation manuelle, à la façon chinoise ou sibérienne.

CHAPITRE III.

FILONS AURIFÈRES.

Nous avons déjà vu que l'or des placers provient, en grande partie, de la destruction des filons ou des veines quartzeuses qui se trouvent dans les montagnes environnantes.

Il est à remarquer que ces filons se trouvent de préférence dans des montagnes qui se sont formées par le plissement des schistes métamorphiques et des roches sédimentaires, plissements accompagnés d'éruptions de granite et de grünsteins [1]. Les roches massives affleurent parfois, grâce aux érosions.

La masse des schistes est insuffisante pour couvrir la surface devenue ondulée, ce qui constitue la cause des grandes crevasses longitudinales dans lesquelles s'est injecté le granite formant des rochers anguleux.

Il arrive plus rarement que des porphyres ou des grünsteins affleurent dans ces crevasses.

Quant aux veines quartzeuses, elles passent rarement dans les roches massives, mais au contraire très souvent dans les roches métamorphiques.

Dans les montagnes aurifères, les ramifications constituées par le granite seul ne renferment ni veines ni placers aurifères.

Il est curieux de remarquer que, plus les montagnes deviennent riches en métaux usuels, moins on y trouve d'or; nous avons déjà vu que, dans le district de Nértchinnsk, la ligne aurifère éprouve une interruption aux points où sont situés les gisements de galène argentifère.

(1) Voir p. 225.

Les mines de galène argentifère de l'Altaï interrompent également la continuité de la ligne d'or.

Ordinairement, la roche qui contient l'or est le quartz; souvent il ne semble pas du tout aurifère. L'opinion que l'or visible dans le quartz est un signe de sa faible teneur est même très répandue. En Californie, par exemple, tout filon qui commence à présenter des échantillons d'or visible s'appauvrit bientôt.

Le quartz aurifère est ordinairement un peu gras au toucher et souvent uniformément jaunâtre ; quelquefois cependant, il est de couleur gris bleuâtre et rarement noir.

L'or se rencontre, non seulement dans le quartz, mais encore dans les roches traversées par les veines quartzeuses, telles que le schiste, la serpentine, les grünsteins, le calcaire, etc. (¹).

Comme exemple sibérien de localités aurifères caractéristiques, on peut citer, parmi une foule d'autres, celui du taïga de Minoussinsk, où l'on connaît le fleuve aurifère Touba, avec ses affluents Amil, Kizir et Kazir.

La crête montagneuse qui a produit les placers aurifères du district de Minoussinsk s'élève vers les affluents de gauche de l'Angara.

A partir du point de jonction des montagnes d'Abakansk avec les montagnes Saïennes, ces dernières se continuent vers l'Est et recoupent la vallée de l'Iénisséi. Sur la rive droite de ce fleuve, il se sépare des montagnes Saïennes une ramification peu considérable qui se dirige vers le Nord-Est et au pied de laquelle coule, du côté sud-ouest la rivière Ousse, qui se jette dans l'Iénisséi, au milieu des soulèvements secondaires de la crête Saïenne.

(¹) Il n'est pas rare d'entendre dire en Sibérie que les montagnes aurifères consistent en roches *molles*, c'est-à-dire grasses au toucher et se laissant facilement rayer.

Cette ramification s'élève considérablement dans le système de l'Ousse et s'étend le long de la rive droite de l'Iénisséi, en formant la crête aurifère principale des districts de Minoussinsk et de Krasnoïarsk.

Parmi les roches de cette crête sont très développés les schistes rougeâtres argileux et les grès avec couches intercalées de conglomérats et de calcaire rose ou blanc. On y rencontre ensuite le schiste gris argileux, calcarifère, passant au calcaire et au grès gris. Dans la vallée de l'Amil, le schiste argileux rouge forme les masses voisines du granite. Dans celles du Kizir et du Sida, on rencontre le schiste argileux rouge, traversé par le granite et le schiste argileux calcarifère, coupé par les grünsteins. La vallée de l'Amil est très aurifère. Les schistes métamorphiques, formant le passage du schiste argileux à feuillets minces au chloritoschiste et au micaschiste, y sont fortement développés.

Dans les placers de la région, on rencontre des cailloux de grünstein. Leur lit est formé le plus souvent par des schistes (¹).

Autre exemple. Les placers du gouvernement d'Iénisséisk reposent sur des schistes, surtout dans les endroits, où apparaîssent aussi les diorites et les granites (²).

Il est probable, dit M. Polétika, que l'apparition des grünsteins et celle des granites était à peu près simultanée ; le granite se fit jour le premier à travers les roches schisteuses et les grünsteins firent irruption sur son pourtour. Voici comment M. Polétika explique son opinion. Les grünsteins remplissent souvent les fissures du granite, mais, se refroidissant plus rapidement que ce dernier, ils se fissurent à leur tour et quelquefois leurs fentes se remplissent de granite encore visqueux.

(¹) Voir KRIVOCHAPKINE.
(²) *Messager de l'industrie de l'or.* Tomsk, 1892, nº 6.

Il n'y a rien d'étonnant dans ce fait que l'or se concentre, dans la plupart des cas, dans le quartz. La silice est excessivement abondante dans la nature. Il est des roches qui en contiennent jusque 70 et 80 °/₀, d'autres entre 50 et 70 °/₀ [1]. Il est clair que, lors de la décomposition d'une roche, c'est le quartz qui se dissout en plus grande quantité ; les veines quartzeuses sont ainsi probablement formées par le lessivage des roches voisines, dont elles viennent remplir les fentes et les fissures préexistantes.

Disons maintenant quelques mots de ce que l'on connaît des filons aurifères de la Sibérie.

1. Région d'Orenbourg.

Les gisements aurifères du système de Katchkarskaïa du gouvernement d'Orenbourg (district de Troïtsk) ont été étudiés par J. Mouchkétoff [2].

La première mine de ce système était située dans la vallée, peu profonde, entourée de petites collines. La puissance du filon atteignait 12 pieds ($3^m,65$). Il était composé de quartz blanc compacte, fortement ferrifère par places. La teneur allait jusque 15 zolonicks ($39^{gr},090$ à la tonne). Dans le filon, on rencontrait des nids de galène argentifère, de chalcopyrite, d'azurite, de malachite terreuse, de pyrite et de limonite. Le filon était entouré d'argile jaunâtre très compacte. La roche encaissante était la diorite. Dans la partie septentrionale du filon, l'argile passait progressivement à la diorite. A l'extrémité orientale de la région où se développent les filons quartzeux se trouvaient, à la profondeur de 14 sagènes ($29^m,86$), les travaux de M. Voronhoff, au cours desquels

(1) Réoutovskiy. Recherche de l'or. Tomsk, 1892.
(2) *Journal des mines*, 1877, n° 4.

on rencontra, au milieu du quartz aurifère, des composés arsénicaux, tels que l'arsénopyrite et la pharmacosidérite, qui, à la profondeur de 23 sagènes (49^{m},07), ont formé toute une veine d'un demi-pied (0^{m},15) d'épaisseur, avec des salbandes de quartz ocré. La teneur en or alla en augmentant avec la profondeur, mais l'extraction devint de plus en plus difficile, de sorte que le manque de science ne permit plus l'exploitation et que la mine fut abandonnée.

Tous ces filons se trouvent dans un granite fortement fissuré, se transformant à la surface en une sorte d'argile.

M. Mouchkétoff divise les filons aurifères d'Orenbourg en trois groupes.

Le premier groupe de filons repose dans le granite bérésitoïde et schistoïde, toujours plus ou moins dérangé; le deuxième est situé dans les diorites également disloquées, et le troisième, dans les schistes métamorphiques.

2. Région de l'Altaï (1).

Les nombreux filons argentifères de l'Altaï sont accompagnés de veines quartzeuses, dont on extrait l'or. Il faut remarquer que l'Altaï, en ce qui concerne l'étude des filons aurifères, est relativement très peu connu, à tel point, qu'il est même étonnant de constater qu'on n'a pas fait jusque maintenant de recherche sérieuse, même dans des endroits connus comme contenant probablement des filons aurifères. Il faut chercher les gisements aurifères dans l'Altaï du sud et dans la chaîne de montagnes de Salaïr. Il est intéressant de remarquer que les échantillons pris dans la deuxième

(1) Voir pp. 180, 181 et 183.

mine de Salaïr, qui se trouve toujours noyée, contiennent de l'or, non seulement combiné dans un minerai d'argent, mais encore à l'état natif [1].

Plus loin, près d'un village portant le nom de Salaïr, dans les vallons qui débouchent dans la vallée de la rivière Ossinovka, on trouve fréquemment des veines quartzeuses renfermant de l'or. Ces minerais sont formés par du quartz, corrodé par places et coloré par des ocres contenant de la limonite épigène, de la pyrite, de la malachite et de l'or natif. Dans la profondeur, le quartz devient plus compacte et l'or moins visible à l'œil nu.

En 1831, on a exploité 3.039 pouds (49.781 kilogrammes) de minerai, d'où l'on a extrait 1 livre 25 $^1/_4$ dolles (410 ^{gr}, 643) d'or natif, ce qui représente une teneur de 8 ^{gr}, 247 à la tonne. D'un autre filon, on a retiré 5.012 pouds (82.100 kilogrammes) de minerai, contenant 7 livres 58 $^5/_8$ dolles (2869 ^{gr}, 233) d'or métallique, ce qui correspond à 34^{gr},948 à la tonne, tout cela, à la profondeur de 11 sagènes (23^m,46) seulement.

Les travaux furent cependant abandonnés à cause de l'insuffisance de l'aérage dans les galeries. Il ne serait pas difficile d'obtenir actuellement l'autorisation de rechercher des filons aurifères dans les terrains appartenant au cabinet de l'Empereur, parce que l'Administration minière de l'Altaï n'accorde nulle attention aux gîtes en filons du pays, à l'exception de ceux des mines de Zirianovsk et de Riddersk, où l'on exploite les veines quartzeuses aurifères accompagnant la galène argentifère.

Les filons quartzeux de l'Altaï sont disposés, dans la plupart des cas, dans des schistes métamorphiques, dont les fentes sont remplies de quartz, renfermant de la

[1] *Messager de la Sibérie*, 1892, n° 71.

pyrite et quelquefois de l'épidote et de la galène ([1]).

Ce sont des filons assez disloqués, reposant parallèlement à la schistosité de la roche encaissante. Les métaux sulfureux contenus dans ces filons renferment souvent de l'argent pur et de l'argent aurifère, quelquefois en proportion très considérable. La puissance des veines quartzeuses de l'Altaï est ordinairement faible; elle ne dépasse pas $^1/_2$ pied ($0^m,15$).

3. Région d'Iénisséisk.

Sur la rive droite de la rivière Ribnaïa se trouve une exploitation de filons aurifères ([2]).

La galerie de recherches faite, en 1886, dans la mine de Kosmo-Démiansk a rencontré des schistes argileux gris sombre, avec intercalations pyriteuses, renfermant de la calcite, en alternance avec des micaschistes argileux et quartzeux d'une couleur cendrée. Cette galerie a atteint un filon de quartz, dont la puissance va jusque $^3/_4$ pied ($0^m,23$). Le toit de cette galerie se trouve à une profondeur de 13 archines ($9^m,24$) sous la surface. A l'extrémité sud-est de la galerie, on observe le gneiss à muscovite et le quartz, en veines d'une puissance supérieure à 1 pied ($0^m,30$).

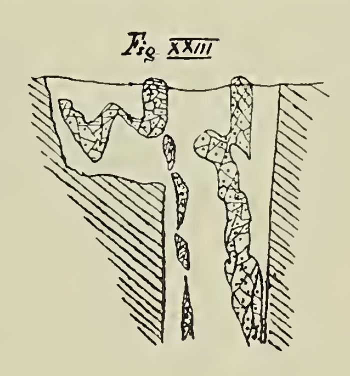
Ce quartz est compacte et de couleur grise; au voisinage des salbandes, il est noirâtre, contient de l'argile graphiteuse et des intercalations d'oligoclase renfermant de la pyrite. On y rencontre encore 4 veinettes de quartz, séparées du filon par une roche graphitoïde noire, brillante et grasse au toucher. A partir du 16e archine ($11^m,38$) la teneur en or a été de 20 zolotnicks

([1]) FREIMAN. *Messager de l'Industrie de l'or*, 1892, n° 3.
([2]) ZAÏTZEFF. *Messager de l'Industrie de l'or*, 1892, n° 7.

dans 100 pouds de quartz (52gr,076 à la tonne). Exceptionnellement, cette teneur monta jusque 45 zolotnicks (117gr,171 à la tonne). Par places, on constata dans le filon la présence de l'or natif, surtout dans les endroits où il était entouré d'une roche noire graphiteuse. En résumé, ce gisement se présente sous forme d'un filon de puissance variable, de direction Nord-Ouest, c'est-à-dire en concordance avec celle des roches encaissantes.

En général, du reste, on a remarqué, dans le taïga d'Iénisséisk, que la direction des veines quartzeuses correspond à celle de la crête principale des montagnes, comme c'est le cas également pour la Californie (1). D'après l'opinion de M. Klémentz, qui a fourni ces renseignements à M. Zaïtzeff, ce gisement constitue toute une série d'élargissements lenticulaires se réunissant entre eux, aussi bien suivant leur inclinaison que suivant leur direction, au moyen de veinettes plus minces. Au voisinage immédiat du filon, aux points où il s'élargit, on constate toujours la présence d'une roche graphiteuse. Le filon est enfermé dans une roche formée, en partie de gneiss, en partie de schistes argileux.

Voici une coupe par l'un des puits de recherches, prise dans la mine de MM. Basilewskiy et Tcheremnih (2).



(1) Von Groddeck. Voir aussi l'article de M. Emellianoff. *Messager de la Sibérie*, 1887, nos 37 et 40.
(2) *Journal des mines*, 1889, no 3.

Le quartz de ce filon renferme de l'antimoine, de l'arsenic, de l'or, etc.

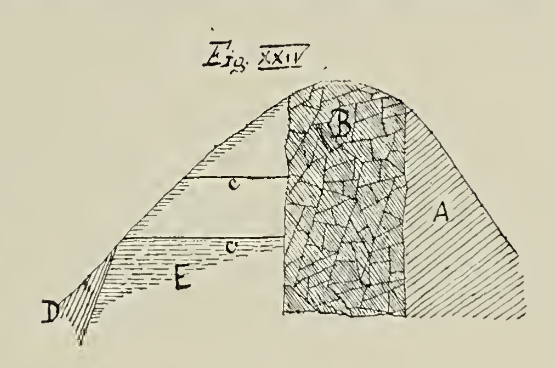
Dans un travail ultérieur, nous verrons dans quelles conditions économiques se faisait son exploitation.

4. Régions de la Transbaïkalie et de l'Amour.

La Transbaïkalie et la région de l'Amour abondent en minerais. Dans la Transbaïkalie, pendant 150 ans, on exploita l'argent, l'or, le plomb, le fer, le cuivre, l'étain [1], le mercure, etc. On y rencontre en abondance le graphite, la houille, les pierres précieuses, etc. [2] Actuellement, on n'y exploite que l'or, un peu l'argent et le fer. Deux causes ont provoqué la décadence de l'industrie minière de cette belle région : le manque de connaissances techniques spéciales et la cherté de la main-d'œuvre, décrétée libre le 8 mars 1861, la région en question appartenant au cabinet de l'Empereur. La surface minière, occupant plus de 50.000 kilomètres carrés, est peu étudiée; cependant on y connaît plus de 500 gisements de minerais, dont la moitié au moins aurait pu être exploitée avantageusement, si l'exploitation s'y était faite rationnellement. Les minerais les plus riches se rencontrent dans la roche appelée *trauchat*, puis dans le porphyre, enfin dans le calcaire renfermant le schiste argileux. L'or y est toujours accompagné de porphyre euritique. Ses gîtes sont encore développés, soit dans les schistes, soit dans le granite ou le gneiss granitoïde [3].

[1] Les minerais d'étain furent découverts dans la région en 1811.
[2] *Journal des mines*, 1867.
[3] *Revue orientale*, 1889, n° 23.

Coupe nord-ouest passant par le filon de la mine Jévgrafovskiy, qui se trouve dans la vallée de la rivière Honngoroke moyen (d'après M. Makéroff).

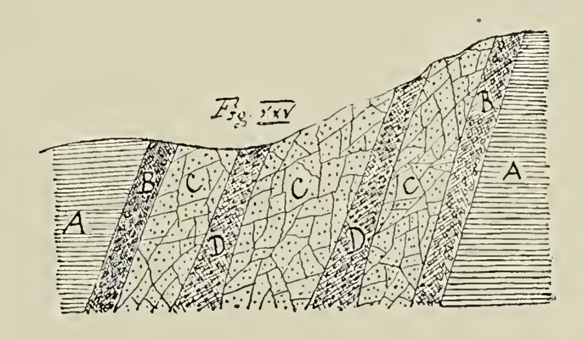


A. Schiste. B. Porphyre quartzifère. *c*, *c'* bacnures. D. Schiste. E. Granite aurifère à biotite.

Gisement aurifère de la mine Evdokié-Vassilliévskiy.

Ce gisement se trouve sur un petit cap, formé par la rive de la rivière Ila, au niveau de 35 sagènes (74^{m},67) au-dessus du niveau de cette rivière. Le massif du cap est formé par le granite porphyroïde à biotite.

La figure ci-contre, faite d'après M. Makéroff, représente ce gisement en coupe.



AA. Granite. BB. Crevasses remplies de brèche. CCC. Granite aurifère. DD. Porphyre quartzifère.

La longueur du gisement est de 100 sagènes (213 mètres) ; sa largeur est de 70 sagènes (149 mètres). Il est traversé par deux filons de porphyre quartzifère, dont

l'épaisseur est de 5 à 6 sagènes (10^{m},67 à 12^{m},80). Ces filons s'étendent parallèlement l'un à l'autre, à une distance de 25 sagènes (53 mètres). La roche du gisement est le granite, passant à l'aplite lorsque sa teneur en mica diminue ou disparaît. Les brèches de friction sont formées par des fragments des roches encaissantes, fortement soudés par un ciment siliceux. L'or est contenu dans le granite, dont des échantillons curieux m'ont été aimablement montrés, au mois d'août 1892, par M. Makéroff dans la collection géologique de l'Université de St-Pétersbourg, collection dont il est le chef. L'étude détaillée de ces échantillons et d'une multitude d'autres, rapportés de Sibérie par **M.** Makéroff, n'est pas encore faite.

J'ai puisé les renseignement ci-dessus dans l'étude qu'il a publiée à Irkoutsk et qui constitue une sorte d'introduction à un travail futur, dont il s'occupe à St-Pétersbourg.

Ce granite contient quelquefois une foule de cristaux de pyrite et de manganite et, plus rarement, de la malachite.

Il est intéressant de remarquer que, dans l'aplite située entre les filons de porphyre quartzifère, se rencontrent, sur les parois de ses prismes, des dendrites de peroxyde de manganèse.

L'or est disséminé dans tous les gisements à l'état de petits grains et d'aiguilles au milieu des ocres, entre les cristaux de quartz de l'aplite des parties supérieures.

Dans le granite riche en pyrite, l'or est intercalé en petits grains dans la roche elle-même ou tapisse les parois de ses fissures.

Quelquefois, l'or est abondamment répandu dans la calcite, qui se rencontre à l'état de veinules et de nids dans les parties inférieures du gîte. Le granite est sur-

tout riche en or au voisinage du contact avec les filons de porphyre quartzifère ; plus on s'éloigne de ces derniers, plus la teneur diminue, ce qui a permis à M. Makéroff de rapporter le gîte au type des gîtes métamorphiques.

La teneur en or a oscillé, au cours de l'exploitation commencée en 1879, entre 4 et 8 zolotnicks (10gr,421 à 20gr,843 à la tonne). Ces chiffres sont indubitablement trop faibles, parce que l'exploitation est primitive au plus haut degré et que les analyses sont très superficielles.

Pour terminer, disons encore qu'au point de vue géologique, les filons du bassin de l'Amour sont rapportés par M. Makéroff à trois types différents : 1° Gisements schisteux qui se rencontrent dans les roches archéennes ; 2° Gisements formés par le remplissage des fissures et 3° Gisements métamorphiques, qui sont situés dans les roches massives, tout comme à Nagyag (Transylvanie), et dont nous avons vu précédemment un bel exemple.

CHAPITRE IV.

Observations propres a faciliter la recherche de l'or.

Nous avons indiqué jusqu'ici les conditions dans lesquelles se rencontrent le plus souvent les gîtes aurifères de la Sibérie. Le lecteur a pu, par conséquent, faire quelques remarques qui pourront l'aider dans une recherche. Je crois cependant utile d'y ajouter encore quelques mots.

En Sibérie, dans les recherches d'or, il faut surtout faire attention aux localités, aux rives des rivières et des ruisseaux et aux versants des vallons où l'on aperçoit des affleurements de grandes masses d'une roche de caractère indéterminé, formée de quartz et de galets de différente nature mêlés à des hématites, à des pyrites et à des argiles de toutes couleurs. Ces masses sont cimentées et constituent une roche très compacte, qui occupe parfois de vastes espaces. De telles masses indiquent toujours la proximité des placers aurifères dans le pays; elles sont souvent aurifères elles-mêmes et peuvent être exploitées avantageusement par le broyage et par le procédé hydraulique américain. Souvent, elles sont très dures et très nombreuses, par exemple, aux sources de la rivière Tom (1) et à celles de ses affluents de droite. Là elles forment des rochers entiers.

Au voisinage de ces rochers, on exploite depuis longtemps des placers aurifères et on voit des affleurements considérables de quartz et de diorite (2). Il faut, de préférence, rechercher les filons dont les têtes sont très

(1) Dans l'Altaï.

(2) Stanislavskiy *Messager de la Sibérie,* 1886, nos 81, 84, 96, et 105.

riches en or métallique. Ces filons sont faciles à exploiter. Ils se trouvent ordinairement là où la teneur des placers n'est pas très élevée, ce qui peut indiquer la faible destruction des horizons supérieurs de la roche-mère qui, par conséquent, contient toujours de l'or natif dans son sein (1). Selon l'opinion d'un exploitant de l'Oural, il y a autant de filons aurifères qu'il y a de placers dans le pays. Cela est évidemment inexact, car un filon peut former plusieurs placers et ce n'est pas au voisinage de chaque placer qu'il faut espérer trouver un filon.

Enfin, comme dernière remarque, disons qu'il arrive souvent en Sibérie que, dans les rivières et les ruisseaux qui passent sur des gîtes en place non encore découverts et dont les vallées ne contiennent pas d'or alluvionnel, on rencontre des schlichs en quantité quelquefois très abondante.

Les schlichs ne sont autre chose, en général, que de la pyrite en grains très fins, qu'il faut toujours soumettre, dans ce cas, à une analyse chimique. Si ces schlichs sont aurifères, la proximité du gîte est hors de doute, car le schlich, grâce à son poids, ne peut pas être transporté bien loin; en outre, ces schlichs sont quelque fois tellement aurifères et se rencontrent en telle abondance qu'ils peuvent être traités eux-mêmes.

Voilà tout ce que l'on peut dire aujourd'hui sur les gîtes aurifères de la Sibérie au point de vue géologique.

Laboratoire de géologie de l'Université.

Liége, janvier 1893.

(1) *Messager de la Sibérie*, 1887.

Prix des tirés à part.

Les prix des tirés à part sont établis comme suit pour un tirage de 25, 50, 75 ou 100 exemplaires (papier des *Annales*, à moins de convention contraire). Le prix des exemplaires dépassant la centaine ou les centaines sera calculé par quart de cent.

Les auteurs sont priés de s'adresser directement à l'imprimeur.

N. B. Les tirés doivent être en tout conformes au texte des *Annales*. Il n'y aura point de remaniement au titre, ni à la mise en page.

		25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.
1/2 feuille et moins. . . .	fr.	1,00	1,75	2,50	3,00
Plus de 1/2 jusqu'à 1 feuille.	»	1,75	3,25	4,25	5,00
Plus de 1 jusqu'à 1 1/2 feuille	»	2,50	4,40	6,25	7,50
Plus de 1 1/2 jusqu'à 2 feuilles.	»	3,00	5,50	8,00	10,00
Par feuille en plus.	»	1,75	3,00	4,25	5,00
Pour la dernière 1/2 feuille, si le tiré à part comprend un nombre impair de demi-feuilles . . .		0,75	1,25	1,75	2,50

Couverture non imprimée et brochage :

Pour 1 feuille et moins.	0,75	Pour 100 ex. ou moins.
Pour chaque planche ou chaque feuille en plus	0,25	
Titre imprimé (pour la couverture), composition et tirage.	1,00	

Table des matières.

Séance du 18 juin 1893.

BULLETIN.

Séance du 16 juillet 1893.

MÉMOIRES.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE.

TOME XX. 1re LIVRAISON.

LIÉGE
IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE
8, Rue St-Adalbert, 8.

1892-1893

Prix des tirés à part.

Les prix des tirés à part sont établis comme suit pour un tirage de 25, 50, 75 ou 100 exemplaires (papier des *Annales*, à moins de convention contraire). Le prix des exemplaires dépassant la centaine ou les centaines sera calculé par quart de cent.

Les auteurs sont priés de s'adresser directement à l'imprimeur.

N. B. Les tirés doivent être en tout conformes au texte des *Annales*. Il n'y aura point de remaniement au titre, ni à la mise en page.

		25 ex.	50 ex.	75 ex.	100 ex.
1/2 feuille et moins. . . .	fr.	1,00	1,75	2,50	3,00
Plus de 1/2 jusqu'à 1 feuille.	»	1,75	3,25	4,25	5,00
Plus de 1 jusqu'à 1 1/2 feuille	»	2,50	4,40	6,25	7,50
Plus de 1 1/2 jusqu'à 2 feuilles.	»	3,00	5,50	8,00	10,00
Par feuille en plus.	»	1,75	3,00	4,25	5,00
Pour la dernière 1/2 feuille, si le tiré à part comprend un nombre impair de demi-feuilles . . .		0,75	1,25	1,75	2,50

Couverture non imprimée et brochage :

Pour 1 feuille et moins.	0,75	Pour 100 ex. ou moins.
Pour chaque planche ou chaque feuille en plus	0,25	
Titre imprimé (pour la couverture), composition et tirage.	1,00	

Table des matières.

SOCIÉTÉ

GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE.

ANNALES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE

BELGIQUE.

TOME VINGTIÈME.

1892-1893.

LIÉGE
IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE
8, Rue St-Adalbert, 8.
1892-1893

LISTE DES MEMBRES

MEMBRES EFFECTIFS [1].

1\. MM. ANCION (Alfred), ingénieur, membre de la Chambre des représentants, 22, boulevard Piercot, à Liége.

2 BALLION-VERSAVEL (Jean), membre de la Société malacologique de Belgique, 8-9, place de la Calandre, à Gand.

3 BARÉ DE COMOGNE (Emile baron de), propriétaire, 117, rue St-Laurent, à Liége.

4 BATTAILLE (Albert), ingénieur, 8, calle Miguet del Cid, à Séville (Espagne).

5 BAYET (Louis), ingénieur, à Walcourt.

6 BIA (Gustave), ingénieur-régisseur de la Société des Houillères-Unies, à Gilly.

7 BLANCHARD (Camille), ingénieur, 36, rue de Pascale, à Bruxelles.

8 BLANCKART (Charles, baron de), docteur en sciences naturelles, docteur en droit, au château de Lexhy, par Fexhe-le-Haut-Clocher.

9 BLONDIAUX (Auguste), ingénieur, à Morialmé.

10 BODY (Michel), ingénieur, 8, rue des Dominicains, à Liége.

11 BOISSIÈRE (Albert), ingénieur à la Compagnie parisienne du gaz, 124, boulevard Magenta, à Paris.

12 BOUGNET (Eustache), ingénieur en chef-directeur honoraire des mines, à Jemeppe.

[1] L'astérisque (*) indique les membres à vie.

13 MM. Boulanger (Eugène), ingénieur, place du Marché à Châtelet.

14 Boveroulle (Étienne), ingénieur des charbonnages de Mariemont et Bascoup, à Bascoup.

15 Braconnier (Frédéric), sénateur et industriel, 7, boulevard d'Avroy, à Liége.

16 Braconnier (Ivan), propriétaire, au château de Modave.

17 Breithof (Nicolas), ingénieur, professeur à l'Université, 85, rue de Bruxelles, à Louvain.

18 Briart (Alphonse), ingénieur en chef des charbonnages de Mariemont et Bascoup, membre de l'Académie, à Morlanwelz.

19 Brixhe (Emile), directeur-gérant de la Société métallurgique Austro-Belge, à Corphalie, par Huy.

20 Bruggen (Louis van der), membre de diverses sociétés savantes, 109, rue Belliard, à Bruxelles.

21 Bustin (Oscar), ingénieur, 25, rue de Bériot, à Louvain.

22 Buttgenbach (J.), ingénieur, 1, rue des Croisiers, à Liége.

23 Cartuyvels (Jules), ingénieur, directeur de l'administration de l'agriculture, 40, rue Breydel, à Bruxelles.

24 Cesaro (Giuseppe), professeur à l'Université, 5, rue Duvivier, à Liége.

25 Chaudron (Joseph), ingénieur en chef honoraire des mines, à Auderghem.

26 Clerfayt (Adolphe), ingénieur, rue Sohet, à Liége.

27 Cogels (Paul), propriétaire, au château de Boeckenberg, à Deurne, par Anvers.

28 Collinet (Edmond), élève-ingénieur, rue Vivegnis, 32, Liége.

29 MM. Collon (Auguste), docteur en sciences, assistant à l'Université, 29, rue St-Remy, à Liége.

30 Cornet (François), docteur en sciences naturelles, 45, rue du Ravin, à Charleroi.

31 Crépin (François), membre de l'Académie, directeur du Jardin Botanique, 31, rue de l'Association, à Bruxelles.

32 Crismer (Léon), pharmacien, 46, rue du Pont-d'Ile, à Liége.

33 Crocq (Jean), docteur en médecine, membre de l'Académie, professeur à l'Université, sénateur, 138, rue Royale, à Bruxelles.

34 Daimeries (Anthime), ingénieur, 20, avenue des Arts, à Bruxelles.

35 Damseaux (Albert de), docteur en médecine, inspecteur des eaux minérales, à Spa.

36 Deby (Julien), ingénieur, 32, Belsize avenue, Hampstead, W., Londres.

37 Deckers (Alfred), ingénieur, 34, rue Mathieu Laensberg, à Liége.

38 Defrance (Charles), directeur-gérant de la Société des mines et usines de cuivre de Vigsnaes, 20, boulevard Léopold, à Anvers.

39 De Jaer (Ernest), ingénieur en chef-directeur des mines, 22, rue de la Chaussée, à Mons.

40 De Jaer (Jules), ingénieur en chef-directeur au corps des mines, rue de la Grande Triperie, 9, à Mons.

41 Dejardin (Louis), ingénieur principal au corps des mines, 40, rue du Jardin Botanique, à Liége.

42 * De Koninck (Lucien-Louis), ingénieur, professeur à l'Université, 1, quai de l'Université, à Liége, en été, à Hamoir.

43 Delvaux (Emile), capitaine de cavalerie, membre de la Société géologique de France, 216, avenue Brugman, à Uccle.

44 MM. Denis (Hector), avocat, membre de la Société malacologique, professeur à l'Université de Bruxelles, 42, rue de la Croix, à Ixelles.

45 Denis (Ernest), ingénieur, directeur de la Société anonyme des phosphates du Bois d'Havré, à Havré.

46 De Puydt (Marcel), avocat, directeur du contentieux de la Ville de Liége, 108, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

47 Descamps (Armand), ingénieur, à St-Symphorien.

48 Despret (Emile), élève-ingénieur, 61, rue de la Régence, à Liége.

49 Despret (Eugène), ingénieur, directeur technique de la Société anonyme des usines à zinc, à Boom.

50 Despret (Georges), ingénieur, à Jeumont (Erquelinnes, poste restante).

51 *Destinez (Pierre), préparateur à l'Université, 9, rue Ste-Julienne, à Liége.

52 Detienne (Edmond), ingénieur, 14, rue de Huy, à Liége.

53 *Dewalque (François), ingénieur, professeur à l'Université, 26, rue des Joyeuses Entrées, à Louvain.

54 Dewalque (Gustave), docteur en médecine et en sciences, membre de l'Académie, professeur à l'Université, 17, rue de la Paix, à Liége.

55 Donckier de Donceel (Charles), ingénieur, 56, rue Bodeghem, à Bruxelles.

56 Dorlodot (Henry de), abbé, docteur en théologie, professeur à l'Université, 10, rue au Vent, à Louvain.

57 Dormal (Victor), docteur en sciences naturelles, bibliothécaire de l'Institut archéologique du Luxembourg, 68, route de Mersch, à Arlon.

58 MM. Dubois (Mathieu), ingénieur directeur-gérant des charbonnages de Marihaye, à Flémalle-Grande.

59 Dugniolle (Maximilien), professeur à l'Université, 45, Coupure, rive gauche, Gand.

60 Dulait (Jules), ingénieur-métallurgiste, rue de Montigny, à Charleroi.

61 Dumont (André), ingénieur, professeur à l'Université, 3, rue de la Laie, à Louvain.

62 Dupire (Arthur), ingénieur, directeur des travaux des charbonnages unis de l'ouest de Mons, à Dour.

63 Durand (Émile), chimiste, 24, rue Albert-de-Latour, à Schaerbeek (Bruxelles).

64 Durand (Henri), ingénieur, inspecteur général des charbonnages patronnés par la Société générale pour favoriser l'industrie nationale, à Boendael, Ixelles, par Bruxelles.

65 Durand (Prudent), directeur-gérant du charbonnage du Poirier, à Montigny-sur-Sambre.

66 Englebert (Félix), ingénieur, inspecteur général des constructions au ministère de la justice, 47, rue Juste-Lipse, à Bruxelles.

67 Erens (Alphonse), docteur en sciences naturelles, à Fauquemont (Limbourg hollandais).

68 Ertborn (baron Octave van), 14, rue des Lits, à Anvers.

69 Faucan (Jean), ingénieur à la Société Humboldt, 96, Hauptstrasse, à Kalk, près Cologne (Prusse).

70 Firket (Adolphe), ingénieur en chef-directeur des mines, chargé de cours à l'Université, 28, rue Dartois, à Liége.

71 Folie (François), docteur en sciences, membre de l'Académie, directeur de l'Observatoire, à Uccle.

72 MM. Forir (Henri), ingénieur, conservateur des collections minérales de l'Université, répétiteur à l'Ecole des mines, 25, rue Nysten, à Liége.

73 Fournier (dom Grégoire), bénédictin à l'Abbaye de et à Maredsous.

74 Fraipont (Julien), docteur en sciences naturelles, professeur à l'Université, 33, rue Mont-Saint-Martin, à Liége.

75 Galland (A), ingénieur d'arrondissement du service provincial de la Flandre Orientale, à Gand.

76 Germaux (Edmond), ingénieur, 77, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

77 Gilkinet (Alfred), docteur en sciences naturelles, membre de l'Académie, professeur à l'Université, 13, rue Renkin, à Liége.

78 Gillet (Camille), docteur en sciences, pharmacien, assistant à l'Université, 15, rue Bovy, à Liége.

79 Gillet (Lambert), ingénieur, industriel, à Andenne.

80 Gindorff (Frantz), directeur-gérant de la Société de la Nouvelle-Montagne, à Engis.

81 Goret (Léopold), ingénieur, professeur de chimie industrielle à l'Ecole des mines, 21, rue Sainte-Marie, à Liége.

82 Grunne (Charles de), étudiant, à Maredsous.

83 Guilleaume (André), pharmacien, à Spa.

84 Habets (Alfred), ingénieur, professeur à l'Université, 4, rue Paul Devaux, à Liége.

85 Halleux (Arthur), ingénieur des mines, 52, rue du Saint-Esprit, à Liége.

86 Hanuise (Emile), professeur à l'Ecole des mines du Hainaut, rue des Chartiers, à Mons.

87 Hauzeur (Jules), ingénieur, 25, boulevard, d'Avroy, à Liége.

88 MM. HÉBERT (Mme Ve E.), 10, rue Garancière, à Paris.

89 HENIN (François), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage d'Aiseau-Presles, à Farciennes.

90 HENIN (Jules), ingénieur des charbonnages d'Aiseau-Presles, à Farciennes.

91 HENNEQUIN (Emile), colonel d'état-major, directeur de l'Institut cartographique militaire, à la Cambre, à Bruxelles.

92 HOCK (Gustave), ingénieur, professeur à l'Athénée, 27, boulevard Beauduin-de-Jérusalem, à Mons.

93 HOEGARDEN (Paul van), avocat, 7, boulevard d'Avroy, à Liége.

94 HOLZAPPEL (E.), professeur à l'Ecole technique supérieure, à Aix-la-Chapelle (Prusse).

95 HUBERT (Herman), ingénieur principal au corps des mines, rue Fabry, à Liége.

96 ISAAC (Isaac), ingénieur, directeur des travaux des charbonnages du Levant du Flénu, à Cuesmes.

97 JACQUET (Jules), ingénieur au corps des mines, 5, rue des Orphelins, à Mons.

98 JAMME (Henri), ingénieur, directeur des mines et usines de la Vieille-Montagne, à Moresnet-neutre (Calamine).

99 JANSON (Paul), avocat, 18, place du Petit-Sablon, à Bruxelles.

100 JORISSEN (Armand), docteur en sciences naturelles, agrégé spécial à l'Université, 110, rue Sur-la-Fontaine, à Liége.

101 JORISSENNE (Gustave), docteur en médecine, 130, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

102 JOTTRAND (Félix), ingénieur au corps des mines, 4, rue Defacqz, à Bruxelles.

103 JOWA (Léon), ingénieur, 149, rue Grétry, à Liége.

104 MM. Julien (A.), professeur à la faculté des sciences, 40, place de Jaune, à Clermond-Ferrand (France, Puy-de-Dôme).

105 Kennis (Guillaume), ingénieur, 12, rue Robiano, à Schaerbeek.

106 Kreglinger (Adolphe), ingénieur, 51, chaussée de Charleroi, à Bruxelles.

107 Kuborn (Hyacinthe), docteur en médecine, membre de l'Académie, président de la Société royale de médecine publique de Belgique, à Seraing.

108 Kumps (Gustave), ingénieur des ponts et chaussées, 88, rue du Prince-Royal, à Bruxelles.

109 Lambot (Léopold), ingénieur et industriel, à Marchienne-au-Pont.

110 Laporte (Léopold), directeur-gérant de la Société des Produits, à Flénu, par Jemappes.

111 Laurent (Odon), ingénieur, directeur-gérant des charbonnages des Chevalières-et-Midi-de-Dour, à Dour.

112 La Vallée Poussin (Charles de), professeur à l'Université, 190, rue de Namur, à Louvain.

113 Leduc (Victor), ingénieur, directeur-gérant de la Société anonyme des Kessales, à Jemeppe.

114 Lefèvre (Théodore), secrétaire de la Société Royale Malacologique de Belgique, 5, rue des Paroissiens, à Bruxelles.

115 Lejeune (Charles), étudiant, à Maredsous.

116 Lejeune (Octave), ingénieur, 6, place St-Lambert, à Liége.

117 Le Maire (Gustave), agent général de la Compagnie parisienne du gaz, 49, rue de Maubeuge, à Paris.

118 Lequarré (Nicolas), professeur à l'Université, 37, rue André-Dumont, à Liége.

119 MM. Levieux (Fernand), étudiant, 151, avenue Louise, à Bruxelles.

120 L'Hoest (Gustave), ingénieur au chemin de fer de l'Etat, 22, quai Mativa, à Liége.

121 Libert (Joseph), ingénieur principal au corps des mines, à Charleroi.

122 Limburg-Stirum (Adolphe, comte de), propriétaire, à Bois-St-Jean, par Manhay.

123 Loë (Alfred, baron de), propriétaire, 67, rue du Trône, à Bruxelles.

124 Lohest (Maximin), ingénieur honoraire des mines, agrégé spécial à l'Université de Liége, à Rivage (Comblain-au-Pont).

125 Lohest (Paul), ingénieur, 2, rue Rouveroy, à Liége.

126 Loiseau (Oscar), ingénieur des usines à zinc d'Ougrée, à Ougrée.

127 Macar (Julien de), ingénieur, 36, avenue des Arts, à Bruxelles.

128 Malaise (Constantin), membre de l'Académie, professeur à l'Institut agricole, à Gembloux.

129 Marcotty (Désiré), ingénieur, à Montegnée, par Ans.

130 Marcq (Dieudonné), docteur en médecine, à Carnières.

131 Mativa (Henri), ingénieur attaché à la Société générale, 63, rue Lesbroussart, à Ixelles.

132 Midavaine (Georges), ingénieur, via del Cesare Correnti, 16, à Milan (Italie).

133 Minsier (Camille), ingénieur principal au corps des mines, 20, rue Basselé, à Charleroi.

134 Moens (Jean), avocat, à Lede.

135 Monseu (Arthur), ingénieur-directeur de la manufacture de glaces, à Roux.

136 MM. MOURLON (Michel), membre de l'Académie, conservateur au Musée royal d'histoire naturelle, 107, rue Belliard, à Bruxelles.

137 MULLENDERS (Joseph), ingénieur, 7, rue Renkin, à Liége.

138 NESTEROWSKY (Nicolas), ingénieur des mines, à Bérésovski-Roudnick, Ekatherinenbourg, gouvernement de Perm (Russie).

139 NIHOUL (Edouard), docteur en sciences naturelles, assistant à l'Université de Liége, à Flémalle-Haute.

140 NOBLET (Albert), ingénieur, administrateur-gérant de la *Revue universelle des Mines*, 48, rue Beekman, à Liége.

141 ORMAN (Ernest), ingénieur principal des mines, 10, rue de la Poterie, à Mons.

142 OVERLOOP (Eugène van), banquier, 48, rue Royale, à Bruxelles.

143 PAQUOT (Remy), ingénieur, administrateur délégué de la Compagnie française des mines et usines d'Escombrera-Bleyberg, à Montzen.

144 PARENT (George), étudiant, 58, boulevard central, à Charleroi.

145 PASSELECQ (Philippe), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage de et à Dampremy.

146 PAVOUX (Eugène), ingénieur, directeur-gérant de la manufacture de caoutchouc Eugène Pavoux et Cie, 14, rue Delaunoy, à Molenbeek (Bruxelles).

147 PETERMAN (Arthur), docteur en sciences naturelles, directeur de la Station agricole de et à Gembloux.

148 PETITBOIS (Ernest), ingénieur aux charbonnages de Mariemont-et-Bascoup, à Morlanwelz.

149 PETITBOIS (Gustave), ingénieur, à José, par Herve.

150 MM. Pierpont de Rivière (Edouard de), étudiant, au château de Rivière, à Profondeville.

151 Piret (Adolphe), membre de diverses sociétés savantes de la Belgique et de l'étranger, 22, rue du Château, à Tournai.

152 Plumier (Charles), ingénieur-directeur des travaux du charbonnage d'Abhoz, place Licour, à Herstal.

153 Poskin (Jules), docteur en sciences, professeur à l'école d'agriculture, à Mont-sur-Marchiennes.

154 Raeymaekers (Désiré), docteur en médecine, 164, rue de la Station, à Louvain.

155 Rémont (Lucien), ingénieur, 23, avenue Rogier, à Liége.

156 Renard (abbé A.), professeur à l'université de Gand, à Wetteren.

157 Reul (Gustave de), ingénieur, 76, chaussée de Louvain, à Namur.

158 Reuleaux (Jules), ingénieur, consul de Belgique, à Odessa (Russie).

159 Roger (Nestor), ingénieur des Charbonnnages réunis de Charleroi, à Charleroi-faubourg.

160 Ronkar (Émile), ingénieur des mines, chargé de cours à l'Université, 249, rue St-Gilles, à Liége.

161 Sauvage (Paul), ingénieur, 61, rue Kipdorp, à Anvers.

162 Schmidt (Fritz), ingénieur civil des mines, 19, boulevard Hausmann, à Paris.

163 * Schmitz (le R. P. G.), 11, rue des Récollets, à Louvain.

164 Sélys-Longchamps (baron Edmond de), membre de l'Académie, sénateur, 34, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

165 MM. Sélys de Brigode (baron Raphaël de), rentier, 36, boulevard de la Sauvenière, à Liége.

166 Sépulchre (Armand), ingénieur-directeur, à Aulnoye-lez-Berlaimont (France, Nord).

167 Sépulchre (Victor), ingénieur, à Maxéville (France, Meurthe-et-Moselle).

168 Simony (H. baron de), ingénieur en chef-directeur honoraire au corps des mines, 4, rue de la Grosse-Pomme, à Mons.

169 Smeysters (Joseph), ingénieur en chef-directeur au corps des mines, à Marcinelle, par Charleroi.

170 * Solvay et C[ie], industriels, 19, rue du Prince-Albert, à Bruxelles.

171 Somzée (Léon), ingénieur, membre de la Chambre des représentants, 217, rue Royale, à Bruxelles.

172 Soreil (Gustave), ingénieur, à Maredret.

173 Sottiaux (Amour), directeur-gérant de la Société anonyme des charbonnages, hauts-fourneaux et usines de Strépy-Bracquegnies, à Strépy-Bracquegnies.

174 Souheur (Bauduin), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage des Six-Bonniers, à Seraing.

175 Stainier (Xavier), docteur en sciences naturelles, 80, chaussée de Wavre, à Ixelles (Bruxelles).

176 Stefani (Carlo de), professeur à l'Ecole d'études supérieures, 2, Piazza San Marca, à Florence (Italie).

177 Steinbach (Victor), ingénieur, 38, rue de Livourne, à Bruxelles.

178 Stoclet (Victor), ingénieur, secrétaire de la Compagnie du Nord de la Belgique, 73, avenue Louise, à Bruxelles.

179 Storms (Raymond), propriétaire, 37, rue des Champs-Elysées, à Bruxelles.

180 Thauvoye (Albert), ingénieur, 25, rue du Parc, à Charleroi.

181 MM. Théate (Ernest), ingénieur, rue du St-Esprit, à Liége.

182 Tihon (Ferdinand), docteur en médecine, à Burdinne.

183 Tillier (Achille), architecte, à Pâturage.

184 Tomsom (Eugène), ingénieur, directeur de la Société anonyme des charbonnages Gneisenau, à Derne, 44, Kaiserstrasse, à Dortmund(Prusse).

185 Tras (le R. P.), professeur au collège N. D. de la Paix, à Namur.

186 Vanderhaeghen (Hyacinthe), membre de la Société royale de botanique de Belgique, 182[1], chaussée de Courtrai, à Gaud.

187 Vasseur (Adhémar), ingénieur, directeur-gérant du charbonnage du Couchant-du-Flénu, à Quaregnon.

188 Vaux (Adolphe de), ingénieur, 15, rue des Anges, à Liége.

189 Velge (Gustave), ingénieur-civil, conseiller provincial et bourgmestre de Lennick-St-Quentin.

190 Verken (Raoul), élève-ingénieur, 36, rue Duvivier, à Liége.

191 Vincent (Gérard), aide-naturaliste au Musée d'histoire naturelle de Bruxelles, 97, avenue d'Auderghem. à Etterbeek (Bruxelles).

192 Watteyne (Victor), ingénieur principal au corps des mines, 32, boulevard Dolez, à Mons.

193 Wéry (Émile), élève-ingénieur, 21, quai de la Goffe, à Liége.

194 Witmeur (Henri), ingénieur principal des mines, professeur à l'Université et à l'Ecole polytechnique, 14, rue d'Écosse, à Bruxelles.

195 Woot de Trixhe (Joseph), propriétaire, avenue d'Omalius, à Salzinnes (Namur).

196 Zuylen (Gustave van), ingénieur et industriel, 8, quai de l'Industrie, à Liége.

197 Zuylen (Léon van), ingénieur honoraire des mines, 51, boulevard Frère-Orban, à Liége.

MEMBRES HONORAIRES.

(30 *au plus.*)

1 MM. Barrois (Charles), professeur-adjoint à la Faculté des sciences, 37, rue Pascal, à Lille (France, Nord).

2 Beyrich (E.), professeur à l'Université, conseiller intime, 140, Kurfürstendamm, W., à Berlin.

3 Capellini (Giovanni), commandeur, recteur de l'Université, via Zamboni, à Bologne (Italie).

4 Cocchi (Igino), professeur, directeur du Musée d'histoire naturelle, à Florence (Italie).

5 Cotteau (Gustave), juge honoraire, membre de diverses sociétés savantes, à Auxerre (France, Yonne).

6 Dana (James Dwight), professeur à Yale College, à New Haven (Connecticut, Etats-Unis).

7 Daubrée (Auguste), membre de l'Institut, directeur honoraire de l'Ecole des mines, 254, boulevard Saint-Germain, à Paris.

8 Delgado (J.-F.-N.), directeur de la Commission des travaux géologiques du Portugal, 113, rua do Arco Jesus, à Lisbonne.

9 Etheridge (Robert), Esq., F. R. S., L., G. and E. S., conservateur-adjoint de la section géologique du *British Museum*, 14, Carlyle Square, Chelsea, S. W., Londres.

10 Geinitz (Hans Bruno), professeur à l'Université, conseiller intime, 10, Lindenaustrasse, à Dresde (Saxe).

11 Gosselet (Jules), professeur à la Faculté des sciences, 18, rue d'Antin, à Lille (France, Nord).

12 Hall (James), professeur, géologue de l'Etat, à Albany (New-York, Etats-Unis).

13 Hauer (Frantz chevalier von), intendant du Musée I. R. d'histoire naturelle, 1, Burgring, à Vienne (Autriche).

14 MM. Hauchecorne ( ), directeur de l'Académie des mines et de la carte géologique de Prusse et de Thuringe, 44, Invalidenstrasse, à Berlin.

15 Hughes (Thomas M' Kenny), Esq., F. R. S., professeur à l'Université, L. Cintra Terrace, à Cambridge (Angleterre).

16 Hull (Edward), Esq., F. R. S., ancien directeur du *Geological Survey* de l'Irlande, 5, Raglan Road, à Dublin (Iles britanniques).

17 Huxley (Thomas), F. R. S , professeur d'histoire naturelle à l'Ecole des mines, 4, Marlborough place, Saint-John's Wood, à Londres, N. W.

18 Karpinski (A.), directeur du Comité géologique russe, à l'Institut des mines, à Saint-Pétersbourg.

19 Kayser (Emmanuel), professeur de géologie à l'Université, membre de l'Institut royal géologique, à Marburg (Prusse).

20 Koenen (Dr Adolphe von), professeur à l'Université, à Goettingen (Prusse).

21 Nikitin (Serge), géologue en chef du comité géologique, à l'Institut des mines, à Saint-Pétersbourg.

22 Prestwich (Jos.), F. R S., F. G. S., Darent-Hulme, Shoreham, near Sevenoaks, Kent (Angleterre).

23 Rammelsberg (C. F.), professeur à l'Université, à Berlin.

24 Sandberger (Fridolin von), professeur à l'Université, à Würzburg (Bavière).

25 Saporta (Gaston, marquis de), correspondant de l'Institut, à Aix (France, Bouches-du-Rhône).

26 Steenstrup (Japet), professeur à l'Université, à Copenhague (Danemarck).

27 Suess (Eduard), professeur à l'Université, à Vienne (Autriche).

28 Trautschold (H.), professeur, 87, Kaiser Wilhelmstrasse, Breslau (Prusse).

29 Winkler (T. C.), conservateur du Musée Teyler, à Haarlem (Néerlande).

MEMBRES CORRESPONDANTS.

(60 *au plus.*)

1 MM. Blanford (W. F.), ancien directeur du *Geological Survey* de l'Inde, 72, Bedford Gardens, Kensington, à Londres.

2 Benecke (Ernest Wilhem), professeur de géologie à l'Université, Strasbourg (Allemagne).

3 Bonney (le Révérend Thomas Georges), F. R. S., F. G. S., professeur à l'University College, 23, Denning Road, Hampstead, N. W., à Londres.

4 Brusina (Spiridion), directeur du Musée nationa de zoologie et professeur à l'Université, à Agram (Autriche, Croatie).

5 Carruthers (William), paléontologiste au *British Museum*, à Londres.

6 Cope (Edw.-D.), professeur, 2100, Pine Street, à Philadelphie (Etats-Unis).

7 Cortazar (Daniel de), ingénieur, membre de la Commission de la carte géologique d'Espagne' à Madrid.

8 Dawson (sir John William), principal de M' Gill University, à Montreal (Canada).

9 Des Cloizeaux (A.), membre de l'Institut, professeur au Muséum d'histoire naturelle, 13, rue de Monsieur, à Paris.

10 Evans (John), industriel, F. R. S., Nash Mills, Hemel Hempstead (Angleterre).

11 Favre (Ernest), 6, rue des Granges, à Genève (Suisse).

12 François (Jules), inspecteur général des mines, 81, rue Miromesnil, à Paris.

13 Gaudry (Albert), membre de l'Institut, professeur au Muséum, 7 *bis*, rue des Saints-Pères, à Paris.

14 Grand'Eury (F. Cyrille), ingénieur, 23, cours Saint-André, à Saint-Etienne (France, Loire).

15 MM. GÜMBEL (W. von), président de la Commission géologique de la Bavière, 16, II, Ludwigstrasse, à Munich.

16 HOEFER (Hans), professeur à l'École des mines de Leoben (Autriche).

17 JACQUOT (E.), inspecteur-général des mines, 83, rue de Monceau, à Paris.

18 JUDD (J.-W.), F. R. S., professeur de géologie à l'Ecole royale des mines, Sciences Schools, South Kensington, à Londres, S. W.

19 KOKSCHAROW (Nicolas de), général major, membre de l'Académie impériale des sciences, Wassili-Ostrow, ligne des Cadets, n° 1, à Saint-Pétersbourg.

20 LAPPARENT (Albert de), professeur à l'Institut catholique, rue de Tilsitt, 3, à Paris.

21 LOSSEN (Karl August), professeur de pétrographie à l'Université et à l'Ecole des miues, membre de l'Institut Royal géologique, 3, II, Bulowstrasse, W., à Berlin.

22 MAYER (Charles), professeur à l'Université, 20, Thalstrasse, Hottingen, à Zurich (Suisse).

23 MEDLICOTT (H. B.), ancien directeur du *Geological Survey* de l'Inde, à Calcutta.

24 MOELLER (Valérien de), membre du Conseil du ministre des domaines, Ile de Basile, 2e ligne, à l'angle de la Grande Prospect, à St-Pétersbourg.

25 MOGSISOVICS VON MOJSVAR (Edmund), K. K. Oberbergrath, Chef-Geolog, 26, Strohgasse, 3/3, à Vienne (Autriche).

26 NORDENSKIÖLD (A.-E.), professeur à l'Université, à Stockholm.

27 PISANI (Félix), professeur de chimie et de minéralogie, 130, boulevard St-Germain, à Paris.

28 POWELL ( ), directeur du *Geological Survey* des Etats-Unis, à Washington.

29 MM. RENEVIER (Eugène), professeur de géologie à l'Académie, à Lausanne (Suisse).

30 ROSENBUSCH (Dr Heinrich), professeur de minéralogie à l'Université, à Heidelberg (Grand-duché de Bade).

31 ROSSI (commandeur Michele Stefano de), professeur, 17, piazza dell' Ara Cœli, à Rome.

32 ROUVILLE (Paul de), doyen honoraire de la faculté des sciences, à Montpellier (France, Hérault).

33 SCHLÜTER (Clemens), professeur à l'Université, à Bonn (Prusse).

34 SELWYN (Alfred), directeur du *Geological Survey* du Canada, à Ottawa.

35 STUR (Dionys), géologue en chef de l'Institut I. R. géologique, 9, Custozzagasse, à Vienne (Autriche).

36 TARAMELLI (Torquato), recteur de l'Université, à Pavie (Italie).

37 TOREL (Otto), professeur de géologie à l'Université, à Lund (Suède).

38 TSCHERMARK (Gustave), professeur de minéralogie à l'Université, à Vienne (Autriche).

39 TSCHERNYSCHEFF (   ), géologue en chef du Comité géologique, à l'Institut des mines, à Saint-Pétersbourg.

40 WHITNEY (Josiah), directeur du *Geological Survey* de la Californie, à San-Francisco (Etats-Unis).

41 WOODWARD (Dr Henry), Esq., F. R. S., F. G. S., conservateur du département géologique du *British Museum*, 129, Beaufort-Street, Chelsea, à Londres, S. W.

42 WORTHEN (A.-H.), directeur du *Geological Survey* de l'Illinois, à Springfield (Etats-Unis).

43 ZIRKEL (Ferdinand), professeur de minéralogie à l'Université, conseiller intime, 33, Thalstrasse, à Leipzig (Saxe).

44 ZITTEL (Karl von), professeur à l'Université, à Munich.

TABLEAU INDICATIF

DES PRÉSIDENTS DE LA SOCIÉTÉ

DEPUIS SA FONDATION.

1874	M.	L.-G. DE KONINCK.
1874-1875	»	A. BRIART.
1875-1876	»	CH. DE LA VALLÉE POUSSIN.
1876-1877	»	J. VAN SCHERPENZEEL THIM.
1877-1878	»	F.-L. CORNET.
1878-1879	»	J. VAN SCHERPENZEEL THIM.
1879-1880	»	A. BRIART.
1880-1881	»	A. DE VAUX.
1881-1882	»	R. MALHERBE.
1882-1883	»	A. FIRKET.
1883-1884	»	P. COGELS.
1884-1885	»	W. SPRING.
1885-1886	»	E. DELVAUX.
1886-1887	»	A. BRIART.
1887-1888	»	C. MALAISE.
1888-1889	»	O. VAN ERTBORN.
1889-1890	»	M. LOHEST.
1890-1891	»	G. CESÀRO.
1891-1892	»	A. FIRKET.

COMPOSITION DU CONSEIL

POUR L'ANNÉE 1892-1893.

Président :	MM. CH. DE LA VALLÉE POUSSIN.
Vice-Présidents :	E. DELVAUX.
	M. LOHEST.
	H. DE DORLODOT.
	A. BRIART.
Secrétaire général :	G. DEWALQUE.
Secrétaire-bibliothécaire :	J. FRAIPONT.
Trésorier :	J. LIBERT.
Membres :	AD. FIRKET.
	M. MOURLON.
	G. SOREIL.
	X. STAINIER.
	A. DE VAUX.

BULLETIN

Assemblée générale du 27 novembre 1892.

M. Ad. Firket, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

La parole est donnée au secrétaire général, qui donne lecture du rapport suivant.

Messieurs,

J'ai l'honneur de vous présenter le rapport annuel prescrit par nos statuts, sur la situation de la Société et sur ses travaux pendant l'exercice 1891-1892.

Nous avons commencé l'année avec 206 membres effectifs. Depuis lors, la mort nous en a enlevé cinq (1), six autres se sont retirés ou ont été perdus de vue. D'autre part, nous avons reçu six nouveaux confrères, de sorte que nous commençons ce nouvel exercice avec 201 membres effectifs.

La mort ne nous a pas plus épargnés dans les membres honoraires. Nous avons perdu MM. H. Burmeister, Th. St. Hunt, A. Ramsay et Ferd. Roemer, dont nos procès-verbaux ont rappelé succintement les principaux titres à la reconnaissance du monde savant. Pour combler ces vides, nous avons appelé à l'honorariat trois de nos correspondants, MM. G. Cotteau, Th. M'K. Hughes et E. Kayser, ainsi que M. Karpinsky, président du comité géologique de Russie. Vous allez être appelés à en nommer deux autres.

(1) MM. Bourg, Faly, Focquet, Hubé et Stoesser.

Vous aurez aussi à pourvoir à une quinzaine de places de correspondants.

Nous avons publié le 2e fascicule du tome XVIII; le 3e et dernier paraîtra d'un jour à l'autre. Il renferme le grand mémoire de M. le professeur C. de Stefani sur les terrains tertiaires du bassin méditerranéen; l'éloignement de l'auteur et surtout les voyages auxquels un géologue aussi actif est astreint, ont ralenti l'impression de ce travail. Nous avons fait paraître également trois fascicules du tome XIX, correspondant à l'exercice qui va finir; ce volume sera complété avant la séance prochaine. Voici le relevé des communications qui nous ont été faites.

Pour la minéralogie, nous avons à citer d'abord les nombreuses communications de M. G. Cesàro : *Sur les plans de fissure du gypse; Action de la calcite sur une solution de sulfate ferreux en présence de l'oxygène de l'air. Origine probable des oolithes. Production de cristaux de gypse; Orientation de cristaux de quartz par un cristal de calcite à Chokier; Sur la forme cristalline de l'oxyde de zinc; Le mispikel de Laifour (Ardennes); Sur la présence de l'isoscéloèdre de Rhisnes dans la calcite de Seilles; Forme cristalline de l'oxyde de zinc; Clivage octaédrique dans une galène de Nil-St-Vincent. Présence probable du tellure dans beaucoup de galènes.*

M. A. Collon nous a donné une note *Sur un cristal de Zircon,* $a^2b^1g^1a_2$, et M. Max. Lohest, une autre *Sur un échantillon d'anthracite du musée de Columbia College* à New-York. M. C. Malaise nous a renseignés *Sur un nouveau gisement de cinabre.*

Pour nos terrains anciens, je citerai d'abord une *Note préliminaire* de M. l'abbé H. de Dorlodot *Sur l'extension occidentale du silurien de Sambre-et-Meuse et sur la terminaison orientale de la faille du Midi,* puis une *Note* du même *sur le coblencien d'Acoz;* mon analyse d'un

mémoire de M. D. Vollmann *Sur les assises du rhénan des environs de Coblence;* et ma notice *Sur les fossiles des psammites jaunes d'Angre.* Le frasnien nous a occupés davantage. Nous avons eu d'abord les *Contributions à l'étude du frasnien* par M. X. Stainier, et le *Rapport* de M. Ch. de la Vallée Poussin sur ce travail, rapport dont l'impression a été décidée; puis mes *Observations sur la corrélation des diverses bandes considérées comme frasniennes par M. Stainier,* avec le *Rapport* de M. l'abbé H. de Dorlodot, la *Réponse* de M. Stainier *aux observations présentées par M. G. Dewalque,* et une *Réplique aux observations précédentes.* Puis le mémoire de M. H. de Dorlodot *Sur la classification et le synchronisme du frasnien,* suivi d'une note de M. Stainier et d'une réponse de M. H. de Dorlodot; une réclamation de M. V. Dormal *A propos de la corrélation des diverses bandes considérées comme frasniennes par M. Stainier; Quelques mots* de ce dernier *à propos du frasnien;* une communication de M. C. Malaise *Sur quelques fossiles dévoniens de la bande de Rhisnes,* avec mes observations au sujet de cette communication; et enfin les *Documents* fournis par MM. Malaise et Stainier *concernant le dévonien des environs de Namur.*

Pour le système carbonifère, nous avons à citer une *Note préliminaire* de dom Gr. Fournier *sur l'existence de la faune de Waulsort dans les étages Viséen et Tournaisien du calcaire carbonifère;* le mémoire de M. Ch. de la Vallée Poussin, intitulé *La coupe de la Chapelle, à Hastière,* avec les observations confirmatives de M. l'abbé H. de Dorlodot; la note de M. M. Lohest *Sur la présence d'un banc de calcaire à échinides à la partie supérieure du calcaire à crinoïdes exploité pour pierre de taille;* et enfin les nombreux *Matériaux* réunis par M. X. Stainier *pour la faune et la flore du houiller de la Belgique.*

Les systèmes plus récents ont donné lieu à peu de communications.

Nous avons d'abord une note de M. H. Forir *Sur l'existence du sable blanc, tongrien inférieur (?), des argiles à silex et du sable hervien à Beaufays* ; les *Observations* de M. M. Lohest *sur les dépôts tertiaires et quaternaires de l'Ardenne;* et la *Note* de M. X. Stainier *sur les terrains crétacés et tertiaires de Vezin.*

Pour le quaternaire, nous avons d'abord les *Études* de M. A. Briart *sur les limons hesbayens et les temps quaternaires en Belgique.* M. le capitaine E. Delvaux nous a donné *Un mot de réponse à la revendication de priorité de M. Ladrière* et un mémoire intitulé : *Nature et origine des éléments caillouteux quaternaires qui s'étendent en nappes sur les plateaux, forment des amas ou traînées sur les pentes, dans les cours d'eau, ou sont disséminés dans les plaines.* M. Fr. Dewalque nous a présenté des ossements d'aurochs remarquables, provenant d'Esch-sur-l'Alzette. Enfin, M. Max. Lohest nous a donné un *Compte rendu sommaire de l'excursion de la Société géologique du Nord, du 5 au 8 juin 1892.*

M. le professeur C. Malaise nous a fourni des renseignements *Sur des affleurements nouveaux de roches feldspathiques entre Fallais et Grand-Manil.*

J'ai encore à citer, dans d'autres ordres d'idées, une note de M. C. Gillet au sujet *De la formation des dépôts de phosphate de chaux dans la province de Liége*, le *Rapport* de M. H. Forir sur ce travail, et la note de M. M. Lohest *Sur une analogie de formation d'une variété de phosphate de chaux de la Hesbaye et des phosphorites de Curaçao et de la Floride.*

M. J. Libert nous a donné un travail sur la température observée dans un puits d'un charbonnage du Hainaut. M. M. Lohest nous a raconté une *Visite au musée de la Smithsonian Institution à Washington* et nous a fait une communication *Sur le recul des chutes du Niagara* et *Sur*

les analogies de gisement du gaz naturel aux Etats-Unis et du grisou en Belgique. Le R. P. G. Schmitz a appelé notre attention *Sur le rôle de l'humidité dans l'étude et la recherche des fossiles* et M. X. Stainier nous a montré des *Cornets emboîtés provenant d'Amérique* et nous a entretenus de l'*Origine des cailloux oolithiques des couches à cailloux blancs du bassin de la Meuse.*

Pour finir, je rappellerai deux mémoires de géologie appliquée à l'hydrologie qui, par une singulière coïncidence, nous ont été présentés le même jour. L'un est de M. l'ingénieur E. Detienne et a pour titre : *Distribution d'eau de Bruxelles. Captation par drainage dans l'Entre-Sambre-et-Meuse.* L'autre est dû à M. l'ingénieur Ch. Donckier de Donceel et est intitulé : *Avant-projet pour la captation des eaux de source des terrains tertiaires de l'Entre-Senne-et-Dyle et de celles des calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse, et leur dérivation vers Bruxelles et les communes voisines.*

Enfin, vous avez décidé d'annexer au procès-verbal de juillet la *Légende de la carte géologique,* telle qu'elle a été adoptée récemment par le Conseil de direction, la Commission plénière entendue. C'est un document que l'on consultera utilement. Il a déjà reçu deux ou trois modifications sans importance et les additions pour les formations geysériennes et les roches feldspathiques. Ce sera probablement l'objet d'une communication ultérieure.

En tous cas, je me réserve de revenir personnellement sur quelques points, notamment sur la classification que la majorité du Conseil, quatre voix contre trois, a adoptée pour le système devonien.

Ceci m'amène à parler de la publication de la carte, au sujet de laquelle certains journaux ont témoigné une impatience qui peut étonner. On peut la considérer comme en bonne voie. Tout le monde comprendra que l'on ne pouvait

commencer la publication avant d'avoir arrêté diverses questions préliminaires, sans compter la légende générale et la gamme des couleurs. Je crois pouvoir dire sans indiscrétion que le Conseil a déjà reçu et accepté 23 feuilles au 1/40 000, comprenant chacune deux planchettes et que 18 de ces feuilles ont été distribuées en épreuves à chaque collaborateur. Les premières feuilles paraîtront donc incessamment et la publication marchera régulièrement.

Cette digression nous a éloignés de notre sujet. J'y reviens pour vous parler de notre session extraordinaire, qui, comme vous vous le rappelez, a eu pour but l'étude des psammites du Condroz et du calcaire carbonifère de la vallée de l'Ourthe, ainsi que du même calcaire dans la vallée du Hoyoux. Favorisée par le temps, elle a si bien réussi que les membres présents sont tombés d'accord pour proposer de consacrer l'excursion de l'année prochaine à l'examen du calcaire carbonifère dans une autre région discutée. En attendant la publication du compte rendu, je crois qu'on accueillera avec plaisir quelques indications préliminaires.

Nous avons étudié les psammites du Condroz sous la direction de M. M. Mourlon, qui en a établi la division en quatre assises, dont aujourd'hui il rattache la plus ancienne aux schistes de la Famenne. M. M. Lohest nous y a montré le niveau des couches à dents de poissons d'Ouffet. Une discussion s'est engagée au sujet des couches de passage du devonien au carbonifère, couches que notre savant confrère de Bruxelles rattache aux psammites, sous le nom d'assise de Comblain-au-Pont, tandis que j'ai vivement insisté sur l'utilité de placer en dessous la limite entre les deux systèmes.

L'étude du calcaire carbonifère de cette région nous a montré en dessous de calcaires viséens divers, dont l'examen détaillé nous aurait pris trop de temps, la succession suivante, dans les trois bandes de Chanxhe, de Comblain-au-Pont et de Modave ;

h. Couches tantôt calcaires, tantôt dolomitiques, avec *Chonetes papilionacea*.
g. Dolomie principale ou de Chanxhe.
f. Calcaire noir, compacte, avec *cherts*.
e. Calcaire à crinoïdes exploité pour pierre de taille (petit granit).
d. Calcaire à crinoïdes, avec *cherts*, au milieu duquel on observe parfois une couche de calschiste.
c. Calcaire à crinoïdes, sans *chert*.
b. Schiste à *Spiriferina octoplicata*.
a. Calcaire à crinoïdes.

Le point capital est la détermination de la place occupée par la grande masse de la dolomie de Chanxhe : la netteté des coupes ne peut laisser place au doute. On se rappelle l'opinion qui plaçait à Chanxhe une assise dolomitique spéciale, immédiatement au-dessus du calcaire à crinoïdes *e*.

En outre, on a pu constater que, ici comme ailleurs, la présence de la dolomie est fort variable, que des couches calcaires deviennent quelquefois dolomitiques dans leur prolongement, et que la dolomie principale empiète parfois sur les couches supérieures ou inférieures, de telle manière que le marbre noir *f*, par exemple, se présente sous forme de dolomie avec cherts.

Enfin, je rappellerai le concours ouvert pour la bibliographie de nos étages tertiaires, dont l'étude est devenue singulièrement embarrassante à cause du nombre considérable des publications dont ils ont été l'objet, ce qui impose des recherches bibliographiques laborieuses au géologue qui veut s'occuper d'une question de ce genre. Au mois d'avril dernier, la Société a affecté un prix de 400 fr. à un concours qui prendra fin à la séance de juillet 1893. On demande une analyse sommaire, dans

l'ordre chronologique, de toutes les publications qui ont paru depuis vingt-cinq ans, c'est-à-dire à partir de 1868 inclusivement, sur la géologie et la paléontologie stratigraphique de nos terrains tertiaires. Les travaux de paléontologie pure seront seulement cités. Le travail se terminera par un relevé donnant les nos et l'indication abrégée des titres des publications relatives à chaque étage.

Nos relations avec les sociétés ou revues ont subi peu de modifications.

Voici la liste de celles au nombre de 181, avec lesquelles nous échangeons nos publications. L'astérisque indique celles dont nous avons reçu les publications dans le courant de l'année.

Europe.

BELGIQUE.

* *Anvers*. Société royale de géographie.
* *Bruxelles*. Académie royale de Belgique.
* — Annales des travaux publics de Belgique.
* — Commission de la carte géologique.
* — Fédération des Sociétés d'archéologie et d'histoire de Belgique.
* — Société royale belge de géographie.
* — Société royale malacologique de Belgique.
* — Société royale de médecine publique de Belgique.
* — Société belge de géologie, de paléontologie et d'hydrologie.
* — Société belge de miscroscopie.
— Société d'anthropologie.
— Société d'archéologie.
* — Société scientifique.
* *Charleroi*. Société paléontologique et archéologique.

* *Liége.* Association des élèves des Écoles spéciales.
* — Société royale des sciences.
* *Mons.* Société des ingénieurs sortis de l'Ecole spéciale d'industrie et des mines du Hainaut.
* — Société des sciences, arts et lettres du Hainaut.

ALLEMAGNE.

* *Augsbourg.* Naturhistorischer Verein.
* *Berlin.* K. preussische Akademie der Wissenschaften.
* — Deutsche geologische Gesellschaft.
* — K. preussische geologische Landesanstalt und Bergakademie.
* — Gesellschafft für Erdkunde.
* *Bonn.* Naturhistorischer Verein.
* *Brême.* Naturwissenschaftlicher Verein.
* *Breslau.* Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur.
* *Brunswick.* Verein für Naturwissenschaften.
* *Cassel.* Verein für Naturkunde.
* *Dantzig.* Naturforschende Gesellschaft.
* *Darmstadt.* Verein für Erdkunde.
— Grossherzoglich-Hessische geologische Landesanstalt.
* *Dresde.* Naturwissenschaftliche Gesellschaft Isis.
* *Francfort-sur-Mein.* Physikalischer Verein.
* — Senkenbergische naturforschende Gesellschaft.
Giessen. Oberhessiche Gesellschaft fur Natur- und Heilkunde.
Gottingue. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georgia-Augusta Universität.
* *Greifswald.* Naturwissenschaftlicher Verein für Neu Vorpommern und Rügen.
* — Geographische Gesellschaft.

Halle-sur-la-Saale. K. Leopoldino-Carolinische deutsche Akademie der Naturforscher.
— Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen.
* — Verein für Erdkunde.
Hanovre. Naturhistorische Gesellschaft.
* *Königsberg.* Physikalisch-ökonomische Gesellschaft.
* *Leipzig.* Verein für Erdkunde.
* *Magdebourg.* Naturwissenschaftlicher Verein.
* *Metz.* Académie.
— Verein für Erdkunde.
* *Munich.* K. bayerische Akademie der Wissenschaften.
Strasbourg. Geologische Landes-Aufnahme von Elsass-Lothringen.
* *Stuttgard.* Verein für vaterländische Naturkunde.
— Wurtembergischer Verein für Handelsgeographie.
* *Wiesbaden.* Nassauischer Verein fur Naturkunde.

AUTRICHE-HONGRIE.

* *Brünn.* Naturforschender Verein.
* *Budapest.* Königl. ungarische geologische Anstalt.
— Ungarische Königl. wissenschaftliche Gesellschaft.
— Mathematische naturwissenschaftliche Gesellschaft.
* — Magyar nemzeti Muzeum.
* *Hermannstadt.* Siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften.
* *Prague.* K. böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.
— Museum des Königreiches Böhmen.
* *Trieste.* Società Adriatica di scienze naturali.
* *Vienne.* Kais. kön. Akademie der Wissenschaften.

Vienne. Kais. kön. naturhistorisches Hofmuseum.
* — Kais. kön. geologische Reichsanstalt.
* — Verein der Geographen an der Universität.
— Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse.

ESPAGNE.

* *Madrid.* Comision del mapa geologico de Espana.

FRANCE.

* *Angers.* Société d'études scientifiques.
* — Société nationale d'agriculture, sciences et arts.
* *Besançon.* Société d'Emulation du Doubs.
* *Béziers.* Société d'étude des sciences naturelles.
* *Bordeaux.* Société des sciences physiques et naturelles.
* — Société linnéenne.
* *Caen.* Société linnéenne de Normandie.
* *Cherbourg.* Société nationale des sciences naturelles et mathématiques.
* *Colmar.* Société d'histoire naturelle.
* *Dax.* Société de Borda.
Dijon. Académie des sciences, arts et belles-lettres.
* *Le Havre.* Société géologique de Normandie.
* *Le Mans.* Société d'agriculture, sciences et arts de la Sarthe.
* *Lille.* Société géologique du Nord.
* *Lyon.* Société des sciences industrielles.
— Société linnéenne.
Montpellier. Académie des sciences et des lettres.
* *Nancy.* Académie Stanislas.
* — Société des sciences.
* *Paris.* Académie des sciences.

Paris. Annales des Mines.
* — Feuille des jeunes naturalistes
* — Le Naturaliste.
— Société française de minéralogie.
* — Société géologique de France.
Rouen. Société des amis des sciences naturelles.
St-Quentin. Société académique.
* *Toulouse.* Académie des sciences, inscriptions et belles-lettres.
* — Société académique franco-hispano-portugaise.
* — Société d'histoire naturelle.
* *Verdun.* Société philomathique.

ILES-BRITANNIQUES.

* *Barnsley.* Midland Institute of mining, civil and mechanical Engineers.
* *Edimbourg.* Geological Society.
Liverpool. Geological Society.
* *Londres.* Royal Society.
* — Geological Society.
* — Mineralogical Society.
* *Manchester.* Litterary and philosophical Society.
* *Newcastle-s-T.* North of England Institute of mining and mechanical Engineers.

ITALIE.

* *Bologne.* Accademia reale delle scienze dell' Istituto.
* *Catane.* Accademia gioenia di scienze naturali.
* *Modène.* Regia accademia di scienze, lettere ed arti.
— Società dei naturalisti.
* *Naples.* Accademia delle scienze fisiche e matematiche.
* *Padoue.* Società veneto-trentina di scienze naturali.
* *Pise.* Società toscana di scienze naturali.

* *Rome* Reale Accademia dei Lincei.
* — Reale Comitato geologico d'Italia.
* — Biblioteca nazionale centrale Vittorio Emmanuele.
* — Società geologica italiana.
Sienne. Rivista italiana di Scienze naturali.
* *Turin.* Reale Accademia delle scienze.
* *Udine.* Reale Istituto tecnico Antonio Zanon.
* *Venise.* Reale Istituto veneto.
* — Notarisia.
* — Neptunia.

LUXEMBOURG.

* *Luxembourg.* Institut grand-ducal des sciences.

PAYS-BAS.

* *Amsterdam.* Académie royale des sciences.
* *Delft.* Ecole polytechnique.
* *Harlem.* Société hollandaise des sciences.
* — Musée Teyler.

PORTUGAL.

* *Lisbonne.* Commissao dos trabalhos geologicos de Portugal.
* — Sociedade de geographia.

RUSSIE.

* *Ekatherinenbourg.* Société ouralienne d'amateurs des sciences naturelles.
* *Helsingfors.* Finlands geologiska undersökning.
— Société des sciences de Finlande.
* *Kiew.* Société des naturalistes.
* *Moscou.* Société impériale des naturalistes.

* *St-Pétersbourg.* Académie impériale des sciences.
* — Comité géologique.
* — Société des naturalistes.
— Société impériale minéralogique.

SUÈDE ET NORWÈGE.

* *Tromsö.* Museum.

SUISSE.

Société helvétique des sciences naturelles.
* *Berne.* Naturforschende Gesellschaft.
* — Société géologique suisse.
* — Commission fédérale de la carte géologique suisse.

Asie.

EMPIRE BRITANNIQUE DE L'INDE.

* *Calcutta.* Asiatic Society of Bengal.
* — Geological Survey of India.

Amérique.

CANADA.

* *Montréal.* Royal Society of Canada.
* — Geological Survey of Canada.
* — Canadian Palæontology.
* *Ottawa.* Geological Survey.
* *Toronto.* Canadian Institute.

CONFÉDÉRATION ARGENTINE.

* *Buénos-Aires.* Museo publico.
* — Revista argentina de Historia natural.
* — Academia de ciencias exactas de Cordoba.
La Plata. Revista del Museo.

CHILI.

Santiago. Société scientifique du Chili.

ÉTATS-UNIS.

* *Boston.* American Academy of arts and sciences.
* — Society of natural history.
* *Cambridge.* Museum of comparative Zoology.
Davenport. Academy of natural sciences.
* *Denver.* Colorado scientific Society.
Hamilton. Hamilton Association.
Madison. Wisconsin Academy of sciences, arts and letters.
* *Minneapolis.* Geological and natural history Survey.
— Minnesoa Academy of natural sciences.
* *New Haven.* American journal of science.
* — Connecticut Academy of arts and sciences.
* *NewYork.* Academy of science.
* — Geological Survey.
* — American Museum of natural history.
* — State Museum of natural history.
* — *Science.*
Rochester. Academy of sciences.
* *Sacramento.* California state mining bureau.
* *Salem.* American Association for the advancement of science.
* *San Francisco.* California Academy of sciences.
St-Louis. Academy of sciences.
Springfield, Geological Survey of Illinois.
* *Topeka.* Kansas Academy of Science.
* *Washington.* Geological Survey of the territories.
* — United States geographical Survey.
— Geological Society of America.
* — Smithsonian Institution.

MEXIQUE.

* *Mexico.* Sociedad cientifica Antonio Alzate.

NOUVELLE ÉCOSSE.

* *Halifax.* Nova Scotia Institute of natural science.

AUSTRALIE

Melbourne. Royal Society of Victoria
Sydney. Royal Society of New Soutk Wales
— Geological Society of New south Wales.
— Linnœan Society of New South Wales.

Notre situation financière continue à s'améliorer, grâce à l'économie que nous avons apportée dans toutes nos dépenses, grâce aussi au subside que le gouvernement a bien voulu nous accorder. Je regrette de devoir ajouter que nous n'avons pas trouvé un accueil aussi favorable auprès du Conseil provincial de Liége ; mais nous avons de bonnes raisons d'espérer mieux pour l'année qui va commencer.

Sur la proposition de M. le président, l'assemblée vote des remerciements au secrétaire général et l'impression de son rapport.

La parole est ensuite donnée à M. J. Libert, trésorier, qui donne lecture du rapport suivant.

MESSIEURS,

J'ai l'honneur de vous rendre compte de la situation financière de la Société pendant l'année 1891-92.

Les recettes ont été de 4205 fr. 60, répartis comme suit :

RECETTES.

Droits d'entrée et cotisations.	fr.	2,985 00
Vente de publications		556 25
Intérêts du compte courant et obligations. .		164 35
Subside du gouvernement.		500 00
Total.	fr.	4,205 60

Les recettes effectuées ont dépassé de 905 fr. 60 les prévisions de notre budget, ce qui est dû, pour la plus grande part, au subside de 500 fr. du gouvernement et au produit plus élevé de la vente des publications ; ce dernier s'est ressenti des rentrées de nombreuses petites sommes non réclamées depuis plusieurs années, à des membres correspondants étrangers qui reçoivent nos *Mémoires*, indépendamment du *Bulletin*, qui leur est fourni gratuitement.

Nos dépenses ont atteint la somme de 4115 fr. 43, se répartissant comme suit :

DÉPENSES.

Impressions.	fr.	3,500 00
Gravures.		328 00
Divers.		287 43
Total.	fr.	4,115 43

Le boni sur l'exercice écoulé a donc été de 90 fr. 17, ce qui porte notre encaisse à la somme de 4343 fr. 71, se répartissant comme suit :

20 obligations de villes belges, valeur nominale.	fr.	2,000 00
Solde créditeur du compte courant.		2,336 00
Numéraire chez le trésorier.		7 71
Total.	fr.	4,343 71

Les comptes ont été vérifiés et reconnus exacts par les membres de la commission nommée à cet effet, lesquels ont procédé à l'examen des pièces comptables dans la réunion du 15 novembre courant. Cette commission était composée de Messieurs Bougnet, Marcotty, Max. Lohest et Detienne ; M. Nihoul a fait excuser son absence.

L'assemblée donne au trésorier décharge de sa gestion pour l'exercice 1891-1892 et lui vote des remerciements.

Le trésorier donne ensuite lecture du projet de budget pour l'exercice 1892-1893, arrêté comme suit par le Conseil, dans sa séance de ce jour.

RECETTES.

Droits d'entrée et cotisations	fr.	3,000 00
Vente d'Annales et recettes diverses. . . .		600 00
Subside éventuel du gouvernement. . . .		500 00
Id. du Conseil provincial de Liége.		500 00
Total.	fr.	4,600 00

DÉPENSES.

Impressions.	fr.	3,300 00
Gravures.		600 00
Divers.		300 00
Prix pour mémoire de concours.		400 00
Total.	fr.	4,600 00

On procède ensuite aux élections.

Pour la nomination du président, il y a 61 bulletins. M. Ch. de la Vallée Poussin obtient 45 voix ; M. P. Cogels, 7 voix; M. Ch. de Vaux, 6 voix; M. X. Stainier, 2 voix ; il y a un bulletin blanc. En conséquence, M. le professeur Ch. de la Vallée Poussin est élu président pour l'année 1892-1893.

Pour quatre places de vice-président, sont élus : MM. E. Delvaux (à l'unanimité), M. Lohest, H. de Dorlodot et A. Briart.

M. le professeur J. Fraipont est réélu secrétaire-bibliothécaire à l'unanimité, sauf un bulletin blanc.

Pour cinq places de membres du Conseil, sont nommés : MM. Ad. Firket, M. Mourlon, G. Soreil, X. Stainier et H. Forir.

M. H. Forir remercie l'assemblée et l'engage à reporter son choix sur un autre confrère. Il est toujours dévoué à la Société, mais il persiste à croire qu'il serait plus avantageux qu'un autre que lui entrât au Conseil.

L'assemblée, consultée, décide qu'il y a lieu de procéder au *remplacement* de M. H. Forir. Son choix se porte sur M. Ad. de Vaux.

M. Ad. Firket, président sortant, remercie de nouveau la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à la présidence. Il la félicite de lui avoir donné pour successeur M. le professeur Ch. de la Vallée Poussin, et invite celui-ci à prendre place au bureau.

M. Ch. de la Vallée Poussin remercie à son tour la Société. Sa tâche sera facile en présence de la bonne entente qui règne dans ses réunions. Il fera tous ses efforts pour contribuer à sa prospérité.

L'assemblée générale est terminée. La séance continue comme séance ordinaire.

Séance du 27 *novembre* 1892.

M. Ch. de la Vallée Poussin, *président, au fauteuil.*

Le procès-verbal de la séance de juillet est adopté.

M. le président annonce trois présentations.

Correspondance. — La *Naturforschende Gesellschaft* de Dantzig invite la Société à la fête qui aura lieu le 2 et le 3 janvier 1893 pour célébrer le 150e anniversaire de sa fondation. — Une lettre de remerciement et de félicitations lui sera adressée.

La *Société royale de médecine publique de Belgique* a invité la Société à assister à la 12e réunion du corps médical, qui a eu lieu sous ses auspices, à Bruxelles, le 23 octobre dernier, et qui avait pour but de discuter la question de *la bière dans l'alimentation publique.*

Ouvrages offerts. – Les nombreuses publications reçues depuis la séance de juillet sont déposées sur le bureau. — Des remerciements sont votés aux donateurs.

Le secrétaire général signale à l'attention de ses confrères la *Carte géologique et minière du bassin houiller polonais-silésien*, en quatre feuilles, au 1/10.000, envoi du département des mines à St-Pétersbourg.

DONS D'AUTEURS

C. K. Averill. List of Birds found in the Vicinity of Bridgeport, Connecticut. Prepared for the Bridgeport Scientific Society. Bridgeport, 1892.

E. Delvaux. Nature et origine des éléments caillouteux quaternaires qui s'étendent en nappes sur les plateaux de la Belgique occidentale. (Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. XIX) Liége, 1892.

Ch. Donckier de Donceel. Avant-projet pour la captation des eaux des sources des terrains tertiaires de l'Entre-Senne-et-Dyle et de celles des calcaires de l'Entre-Sambre-et-Meuse et leur dérivation vers Bruxelles et les communes voisines, avec carte géologique et hydrographique (Ann. Soc. Géol. de Belgique, t. XIX). Liége, 1892.

— Appendice au mémoire précédent (Août 1892).

A. von Koenen. Ueber die Fauna der alt-tertiären Schichten im Bohrloche von Lichtenfelde bei Berlin (Jahrbuch der K. preuss. geologischen Landesanstaldt für 1890). Berlin, 1892.

— Das Norddeutsche Unter-Oligocän und seine Mollusken Fauna, Lieferung IV (Geologische Specialkarte von Preussen und den Thüringischen Staaten, Band X, Heft 4). Berlin, 1892.

Ph. Pocta. Ueber Spongien aus der oberen Kreide Frankreichs in dem K. mineralogischen Museum in Dresden (Mittheilungen aus dem Königlichen mineralogisch-geologischen und prähistorischen Museum in Dresden). Cassel, 1892.

F. Priems. La terre, les mers et les continents. Géographie physique, géologique et minéralogique. (A. E. Brehm. Les merveilles de la nature, t. XI. Paris, 1892.) (Don de *J.-B. Baillière et fils*).

Rayet. Observations pluviométriques et thermométriques faites dans le département de la Gironde, de juin 1890 à mai 1891. (Appendice au t. II, 4e série, des Mém. de la Soc. des Sciences phys. et nat. de Bordeaux.) Bordeaux, 1891.

F. von Sandberger. Uebersicht der Mineralien des Regierungsbezirks Unterfranken und Aschaffenburg (Geognostische Jahreshefte, IV. Jahrgang). Cassel, 1892.

Franz Toula. Reisebilder aus Bulgarien. (Verein zur Verbreitung. nat. Kenntnisse in Wien, XXXII. Jahrgang, Heft 9). Wien, 1892.

— Ueber Wildbach. Verheerungen und die Mittel, ihnen vorzubengen. (Ibid., Heft 15.)

— Zwei neue Säugethierfundorte aus der Balkanhalbinsel. (Sitz. der K. Akad. der Wiss. in Wien, Mathem. -natur. Classe, Bd. CI, Abth. I, 1892.) Wien, 1892.

H. Van Cappelle. Het diluvium van West-Drenthe (Verhandlungen der kon. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam). Amsterdam, 1892

Whitmann Cross. The Post-Laramie Beds of middle Park, Color. (Colorado Scientific Society). Denver 1892.

Communications. — Il est donné lecture des notes suivantes.

Présence du soufre dans le calcaire carbonifère de Spy,

par X. Stainier, Dr en Sciences naturelles.

Le long de la chaussée de la Sambre à Eghezée, il y a, au lieu dit Chaufour, à Spy, de nombreuses carrières ouvertes dans le calcaire de Visé, au voisinage du niveau de la brèche calcaire V *f* (V 2 *c*).

Une de ces carrières située au bord nord de la route, entre les bornes 22 et 21, à 100 m. de celle-ci, est actuellement abandonnée. On y observe de curieux effets des dislocations sur la texture du calcaire.

Dans la partie Est de la carrière, le calcaire se présente en bancs bien stratifiés, mais, en s'avançant vers l'Ouest, on voit plusieurs failles découper les roches et, passé chacune de ces failles, le calcaire perd de plus en plus sa régularité, la stratification disparaît, au point que dans la partie Ouest de la carrière, le calcaire ne constitue plus qu'un ensemble à aspect massif, cristallin, découpé par des points irréguliers. Dans cette partie, de nombreux filaments de calcite sillonnent le calcaire. C'est dans ces filaments que j'ai constaté la présence du soufre sous forme de petites masses jaune clair transparentes, à éclat adamantin et à aspect cristallin. Ces masses sont complètement enveloppées de calcite cristalline et n'ont pu, par conséquent, se développer librement. Je les avais d'abord prises pour de la fluorine jaune, mais c'est bien du soufre, car ces masses s'enflamment en donnant une flamme bleue et des vapeurs d'acide sulfureux.

Aragonite de Lovegnée,

par X. Stainier, Dr en Sciences naturelles.

Contre la route de Chaudfontaine à Liége, près du Fond-des-Cris, il y a un gisement d'aragonite dans du psammite, bien connu des collectionneurs. Dernièrement, j'ai découvert dans la gorge de Lovegnée, près de Huy, un gisement qui est tellement identique au premier, que je crois bon de le signaler. Comme on le sait, il y a, dans la gorge de Lovegnée, trois bandes de schistes famenniens avec oligiste dont deux entre l'entrée de la gorge et la poudrière forment une voûte isoclinale. Sur la rive droite du ruisseau, on voit encore les ouvertures de deux galeries par lesquelles on a exploité les deux pendages de cette voûte. Juste à l'orifice de la galerie la plus au Sud de ces deux, il y a un banc de psammite grossier brun bigarré de vert. En le cassant, on y découvre de petites géodes closes de toutes parts, tapissées d'aragonite en petits cristaux d'une beauté et d'une limpidité parfaites. En un mot, tant au point de vue de la roche encaissante que des caractères des géodes et de leurs cristaux, il y a analogie parfaite avec le gisement de Chaudfontaine. Si nos renseignements sont exacts, les deux gisements seraient au même niveau géologique.

Extension du Hervien jusque Onoz-Spy,

par X. Stainier, Dr en Sciences naturelles.

A 300 m. au Sud de la gare d'Onoz-Spy, le chemin de fer traverse une profonde tranchée, creusée dans la brèche carbonifère V f (V 2*c*). Vers l'extrémité sud de cette tranchée, on constate, dans sa paroi occidentale, la présence d'une

sorte de cheminée d'environ 0m50 de diamètre, traversant toute la hauteur de la tranchée. Les parois de cette cheminée sont corrodées, arrondies et le calcaire qui les forme est altéré et friable. Cette cheminée est remplie d'une argile sableuse très glauconifère dont la ressemblance avec l'argile glauconifère hervienne de Lonzée est telle, qu'on ne peut hésiter à les synchroniser, malgré l'absence de fossiles caractéristiques. Ce point est à 9 kilomètres du point le plus méridional connu de la glauconie de Lonzée.

Cette observation, avec beaucoup d'autres déjà connues, tend à confirmer l'hypothèse d'une extension considérable des sédiments crétacés dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, sédiments dont il ne reste que quelques lambeaux échappés aux érosions.

Galène dans le grès taunusien de Ben-Ahin,

par X. STAINIER, Dr en Sciences naturelles.

Il y a quelque temps, on a ouvert sur la rive gauche du ruisseau de Sollières dans le bois de grand Henimon à Ben-Ahin, une carrière où l'on exploite pour pavés les grès taunusiens. On recherche surtout un grès dur, gris un peu verdâtre. Ce grès est traversé de minces filonnets de quartz dans lesquels j'ai constaté la présence de la galène. Le plus souvent, ces filonnets sont très minces et complètement remplis ; par conséquent la galène n'a pu y cristalliser à l'aise et se présente en lamelles enchassées dans le quartz. Mais parfois, lorsque les filonnets sont plus larges et laissent place à des géodes, la galène cristallise en cubes atteignant jusque 0m,01 de côté.

Une cinquième note du même auteur, relative à la découverte de *Receptaculites Neptuni*, Defr., dans la bande de Rhisnes, paraîtra dans les *Mémoires*.

M. **X. Stainier** annonce ensuite qu'il a rencontré un banc de calcaire fossilifère dans le bouveau nord de l'étage de 57 mètres du bure Muré du charbonnage de La Sauvenière, à environ 127 m. du bure, à proximité et au-dessus d'une veinette (veine n° 11).

M. **Ed. de Pierpont** annonce la découverte de fossiles dans l'assise de Rouillon, immédiatement au-dessus du poudingue de Tailfer, à Pont d'Hestroie, à Godinne et peut-être à Tailfer.

M. **Ad. Firket** résume verbalement une note sur l'*Eau minérale et le captage de Harre.* L'assemblée ordonne l'impression de ce travail dans les *Mémoires*, avec les deux planches qui l'accompagnent.

M. le professeur **G. Dewalque** entretient l'assemblée de l'étude qu'il vient de faire du récif waulsortien de Biron au N.E. de Ciney, récif que M. E. Dupont a figuré, sur sa carte géologique de Ciney, comme barrant tout l'espace compris entre les deux bandes de calcaire de Tournai. Il fait ressortir combien ce figuré est hypothétique, les faits observés se prêtant plutôt à une disposition qu'il figure à la planche noire.

M. G. Dewalque ajoute qu'il a voulu vérifier lequel de ces deux tracés est conforme à la réalité. Il a donc fait creuser deux puits. L'un, situé sur le waulsortien hypothétique, a rencontré le calcaire noir viséen à la profondeur de 4 à 5 mètres. L'autre, placé sur une selle de tournaisien que rien ne justifie, a rencontré de même le calcaire noir viséen à la profondeur de 9 mètres.

Des observations de M. G. Dewalque, il ressort que le waulsortien de ce canton repose, non sur le tournaisien, comme le veut M. E. Dupont, mais sur le marbre noir viséen.

L'Assemblée décide que cette communication sera insérée dans les *Mémoires*, avec la planche qui l'accompagne.

M. **M. Lohest** fait observer que l'heure est trop avancée pour entamer une discussion sur cette communication, et il demande, vu son importance, qu'elle figure en tête de l'ordre du jour de la séance de décembre, avec prière aux membres qui auraient des observations à présenter, de bien vouloir les envoyer au secrétariat, s'ils se trouvaient empêchés d'assister à la réunion. — Adopté.

La séance est levée à une heure et demie.

Séance du 18 décembre 1892.

M. Ch. de la Vallée Poussin, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

M. le président exprime à M. le professeur G. Dewalque, au nom de la Société, ses chaleureuses félicitations pour sa promotion au grade de commandeur de l'ordre de Léopold. Il félicite également M. l'abbé A. Renard, promu officier, et M. le professeur Breithof, nommé chevalier. — Applaudissements.

M. G. Dewalque remercie.

Les procès-verbaux des deux séances de novembre sont approuvés.

M. le président proclame membres effectifs MM. :

Deckers (Alfred), ingénieur, 34, rue Mathieu Laensberg, à Liége, présenté par MM. H. Forir et G. Dewalque.

PARENT (Georges), étudiant, 58, boulevard Central, à Charleroi, présenté par MM. le R. P. Trass et l'abbé H. de Dorlodot.

WÉRY (Émile), élève-ingénieur, 21, quai de la Goffe, à Liége, présenté par MM. G. Dewalque et H. Forir.

Il annonce ensuite une présentation.

On procède à un scrutin pour la nomination de deux membres honoraires. Sont nommés à l'unanimité MM. :

BARROIS (Charles), professeur-adjoint à la Faculté des sciences, à Lille;

DELGADO (Joachim Felipe Neri), directeur de la Commission des travaux géologiques, à Lisbonne.

Correspondance. — M. le R. P. G. Schmitz envoie la circulaire ci-dessous, dont l'insertion au procès-verbal est votée.

Louvain, 11, rue des Récollets,
ce 20 octobre 1892.

Monsieur le Directeur,

J'ai l'honneur de porter à votre connaissance que j'ai ouvert au Collège Notre-Dame de la Paix, à Namur, un " Musée géologique des bassins houillers belges „.

Ce Musée est destiné à grouper les collections que l'obligeance de MM. les Directeurs des charbonnages me permettra de réunir en vue du but que je poursuis dans mes études. Tout en étant spécialement accessible aux jeunes gens qui suivent les cours des Facultés de Philosophie et des Sciences établies dans ce Collège, il vous est naturellement ouvert à vous, Monsieur le Directeur, à votre personnel, au Corps des mines et aux géologues; il vous suffira de m'avertir de l'intention que vous auriez de vous y rendre.

Dès l'abord, l'ensemble du Musée sera divisé en autant de parties que nos bassins comptent de concessions. Le seul nom de la concession signalera la place de chacune d'elles jusqu'à ce que les envois d'échantillons, recueillis avec soin, permettent d'ajouter d'autres indications plus significatives.

Pour le groupement des échantillons de charbon et de roche, des spécimens minéralogiques et des empreintes végétales ou animales, constituant les collections, nous adopterons un classement méthodique et uniforme qui permettra de juger d'un coup d'œil du " facies „ d'un système de couches.

Je ne reviens pas cette fois sur tout ce que réclame la récolte des échantillons, car je n'ai qu'à remercier les nombreuses Directions, qui ont bien voulu répondre à mes demandes, d'avoir si bien témoigné de leur zèle pour la science en faisant ces recherches géologiques avec un soin scrupuleux et constant.

En me permettant de faire encore une fois appel à votre obligeance éclairée, je vous prie, Monsieur le Directeur, d'agréer l'assurance de ma parfaite considération.

G. SCHMITZ S. J.,
Membre de la Soc. géologique de Belgique.

P. S. Mon adresse postale reste la même. Pour les envois d'échantillons, je vous prie de les adresser au

Musée géologique des bassins houillers belges,
45, rue de Bruxelles,
Namur.

Prière d'indiquer à l'extérieur des colis le nom de l'expéditeur, pour qu'on puisse me le mander.

Ouvrages reçus. — Les publications parvenues à la Société depuis la séance de décembre sont déposées sur le bureau. — Des remerciements sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS.

Alph. Erens. Recherches sur les formations diluviennes

du sud des Pays-Bas. (*Archives Teyler*, série II, t. III, 6e partie.) Haarlem, 1891.

Alph. Erens. Le courant Normando-Breton de l'époque glaciaire et le transport des roches originaires des côtes occidentales de la France jusqu'au sud des Pays-Bas. (*Ibid.*, t. IV, 1re partie.)

Mojsisovics. Die Hallstätter Entwicklung der Trias. (*Sitz. der Kais. Akad. der Wiss. in Wien.*) Vienne, 1892.

Nikitin. Sur la constitution des dépôts quaternaires en Russie et leurs relations aux trouvailles résultant de l'activité de l'homme préhistorique. (*Compte rendu du XIe Congrès int. d'Anthropologie et d'Archéologie préhistorique.*) Moscou, 1892.

— Sur la condition géologique de l'arrosage des champs dans les gouvernements sud-est de la Russie. (*Bull. du Comité géol. russe*, t. XI, no 2.)

Rapports. — Il est donné lecture des rapports de MM. G. Dewalque, Ad. Firket et A. Briart sur une seconde note de M. X. Stainier : *Matériaux pour la faune du houiller de Belgique;* conformément aux conclusions, l'assemblée décide qu'elle sera insérée dans les *Mémoires*.

Communications. — M. G. Cesàro présente une note de M. E. Renault *Sur la calcite de Landelies.* MM. G. Cesàro, Ad. Firket et Ch. de la Vallée Poussin sont chargés de l'examiner à fin de rapport.

Une note de M. G. Cesàro : *Sur l'emploi d'une lame quart d'onde pour la détermination du signe optique des cristaux biaxes en lumière convergente*, est renvoyée à l'examen de MM. Ad. Firket, Ch. de la Vallée Poussin et A. Renard.

M. **Lohest** rappelle la communication de M. G. Dewalque qui a démontré, à la dernière séance, l'existence de récifs waulsortiens au milieu des calcaires viséens.

Il recherche, dans la série carbonifère de l'Ourthe, le terme correspondant au grand développement des récifs dans la région de Dinant.

Pour établir le parallélisme entre les assises carbonifères de différents bassins, il faut souvent faire abstraction des caractères pétrographiques et paléontologiques. Pour l'époque carbonifère, ces caractères varient, à une même époque, suivant les conditions d'existence des organismes. C'est ce qui explique que deux coupes, formées de sédiments contemporains, mais géographiquement éloignées, paraissent souvent dissemblables. Pour comparer de telles coupes, il faut nécessairement y rechercher des horizons géologiques identiques. On peut alors synchroniser les couches situées entre ces horizons pris comme points de repère, quelles que soient d'ailleurs les différences lithologiques et fauniques qu'elles présentent.

Pour ce qui concerne la coupe de l'Ourthe, les marbres noirs à *cherts* forment un excellent point de repère. La difficulté qu'on éprouve de comparer la série inférieure à ces marbres avec les couches d'autres bassins provient surtout de la confusion qui existe relativement au terme T1*e* de la carte géologique au 1 : 20,000ᵉ. Tandis que cette assise n'est souvent représentée dans le nord de la France et aux environs de Dinant que par des calcaires à crinoïdes et à *cherts* relativement peu épais, elle devient fort importante sur l'Ourthe et comprend, à la base, des calcaires à crinoïdes avec *cherts*, au sommet, des calcaires à crinoïdes sans *cherts*, exploités pour pierres de taille. Il convient donc de distinguer T1*e* inférieur et T1*e* supérieur.

Si, partant des principes précédemment exposés, on compare une série de coupes prises en France, à Dinant et

sur l'Ourthe, en considérant partout le marbre noir et T1*e* inférieur comme points de repère, on constate que toujours le T1*e* supérieur manque quand le Waulsortien est notablement développé en dessous des marbres noirs, c'est-à-dire que le Waulsortien occupe la place du T1*e* supérieur.

On est donc obligé de considérer le Waulsortien comme équivalant, en grande partie, au calcaire à crinoïdes exploité sur l'Ourthe.

Ce résultat est d'autant plus remarquable qu'à la partie supérieure du calcaire à crinoïdes exploité, au contact des marbres noirs, au niveau des calcaires à paléchinides, on rencontre dans le bassin de Chanxhe une faune identique à celle de Tournai. J'y ai découvert notamment les espèces suivantes au Thier des Cerisiers (Poulseur).

Spirifer tornacensis, de Koninck;
Orthis Michelini, Léveillé;
Amplexus cornuformis, Ludwig.
Palœchinus gigas, M' Coy.
Platycrinus tuberculatus. Mill.
Phillipsia gemmulifera, Phillips.

L'assemblée décide que le travail *in-extenso* de M. Max. Lohest sera inséré dans les *Mémoires*.

Découverte du Waulsortien dans le bassin de Namur

par l'abbé H. de Dorlodot.

J'ai l'honneur d'annoncer à la Société Géologique la découverte du Waulsortien dans le bassin de Namur. La nouvelle route qui conduit de la halte de Claminforge au village d'Aisemont, après avoir traversé le famennien en belles tranchées, pénètre dans le carbonifère un peu avant le coude qu'elle décrit pour se diriger vers Aisemont. La tranchée de la route met au jour le Tournaisien qui est

peu développé, comme c'est le cas général dans cette région ; puis l'on voit, dans la tranchée de droite, une roche d'un aspect waulsortien bien caractérisé, comme l'on peut en juger par l'échantillon que je mets sous les yeux de la Société. C'est un calcaire dolomitique, non stratifié, saccharoïde, assez friable, bigarré de teintes grisâtres et rosées. Cette roche est criblée de grandes poches remplies de calcaire spathique. Au sommet du coude de la route, un banc de dolomie assez foncée repose sur la roche waulsortienne et, de l'autre côté de la route, l'on voit affleurer la dolomie à crinoïdes. Au delà du coude, la roche waulsortienne apparaît de nouveau jusqu'au contact du Tournaisien. On voit encore ces mêmes roches waulsortiennes sur le prolongement des précédentes, dans le chemin qui quitte la route un peu au delà du coude, pour descendre dans la vallée. La dolomie à crinoïdes leur succède également vers le haut de la série.

C'est la première fois, pensons-nous, que l'on signale des roches waulsortiennes dans le bassin de Namur. En 1888, j'ai observé sur le territoire de Montigny-le-Tilleul, dans une tranchée de la route de Marchienne-au-Pont à Beaumont, immédiatement au delà du chemin qui conduit à la ferme de Malfalise, des bancs de calcaire compacte grisâtre, et, à peu de distance dans la campagne, sur le prolongement de ces bancs, des pitons de phtanites mamelonnés qui présentaient une texture d'apparence stromatoporoïdique. Ces roches étant situées à la base de la dolomie de Namur, je songeai au Waulsortien. La même pensée vint à M. de la Vallée Poussin, à qui j'envoyai quelques échantillons de ces roches, sans indication d'origine. Mais ce n'était là qu'un indice vague.

Une autre particularité que j'ai observée près de la route d'Aisemont, c'est la présence des couches V1*d* de M. Dupont. Le petit bois situé au nord de la route, un peu au

delà du coude, se trouve en grande partie sur la dolomie à crinoïdes. Vers le nord du bois, par conséquent au dessus de ces couches dolomitiques, j'ai observé du calcaire à crinoïdes avec *Chonetes papilionacea.*

M. l'abbé **de Dorlodot** développe ensuite les vues contenues dans un travail intitulé : *Essai de classification du Calcaire carbonifère de Belgique,* dont l'assemblée vote l'impression dans les *Mémoires,* et dont il a fait parvenir le résumé suivant.

Il partage absolument les idées que vient de développer M. Lohest. Il est tout spécialement heureux de les avoir entendu exposer aujourd'hui ; car M. Lohest, en faisant ressortir l'importance du marbre noir de Dinant comme niveau stratigraphique, et en montrant la nécessité d'admettre la co-existence, à l'époque du *petit granit* de l'Ourthe, de deux faunes différentes dans le même bassin, prépare les esprits à recevoir avec moins de défiance l'essai de classification qu'il va exposer. Cet essai de classification est d'ailleurs, en partie, le fruit de l'excursion dirigée cette année avec tant de talent par M. M. Lohest. M. de Dorlodot se proposait de l'exposer déjà à la séance de Pont-de-Bonne, comme résumant les études faites par la Société depuis quelques années et si dignement couronnées par l'excursion de l'Ourthe et du Hoyoux, mais l'heure du départ a sonné trop tôt, ce qui l'a obligé à remettre à plus tard cet exposé, tout en lui permettant de mûrir davantage cet essai et de dévolopper les raisons qui lui paraissent de nature à le faire adopter, du moins à titre provisoire.

Nous pensons que l'on ne pourra se prononcer définitivement sur la division et la notation de notre calcaire carbonifère, avant que la revision des planchettes levées par M. Dupont, et des études paléontologiques plus

complètes n'aient permis de trancher les questions encore douteuses. Néanmoins, il nous paraît utile de proposer, *à titre d'hypothèse à vérifier,* un essai provisoire de classification, qui nous semble résumer mieux que tout autre l'état actuel de nos connaissances.

Nous proposons de diviser le calcaire carbonifère de Belgique, en trois étages. L'étage inférieur ou *Tournaisien,* comprendrait les divisions T*a*, T*b*, T*c* et T*d*, de la nouvelle légende officielle, c'est-à-dire la partie inférieure du Tournaisien de M. Dupont jusqu'au calschiste de Tournai inclusivement. L'étage moyen ou *Chanxhien,* se composerait de toutes les formations comprises entre le calschiste de Tournai et le marbre noir de Dinant (V*b* de la légende officielle) exclusivement. Le marbre noir de Dinant deviendrait ainsi la base de l'étage supérieur ou *Viséen;* nous proposons de réintroduire dans ce dernier la division en Viséen inférieur et Viséen supérieur, telle qu'elle a été établie par M. Dupont.

Notre étage *Chanxhien* comprend les formations waulsortiennes de M. Dupont, ou du moins la plupart d'entre elles (¹), l'assise de Chanxhe, le calcaire d'Yvoir avec ou sans *cherts* noirs, et, de plus, le calcaire subcompacte violacé à *cherts* blonds, que l'on avait considéré jusqu'ici, à la suite de M. Dupont, comme la base du Viséen. Cet étage est composé de roches fort diverses ; néanmoins, d'après leur groupement le plus fréquent, l'on peut distinguer dans l'étage Chanxhien deux facies typiques (²) :

(¹) Nous faisons cette restriction, à cause des formations waulsortiennes de Biron, qui sont contemporaines du marbre noir de Dinant, d'après les récentes recherches de M. G. Dewalque.

(²) Nous disons deux facies *typiques ;* car il peut se faire que ces deux facies se mélangent plus ou moins. Aussi ne pensons-nous pas qu'il soit opportun de distinguer ces deux facies sur la carte géologique, par une teinte spéciale. Il serait utile sans doute de figurer les massifs de calcaire construit, comme l'a proposé M. Lohest au cours de la discussion ; mais je doute de la possibilité d'exécuter ce tracé avec une exactitude suffisante.

1° Le *facies Chanxheux*, qui est le plus répandu, présente, au-dessus de couches foncées à crinoïdes sporadiques et *cherts* noirs (T*e* de la légende officielle), la puissante formation de calcaire à crinoïdes exploité sur les bords de l'Ourthe et du Hoyoux. Dans les régions qui ne sont pas trop éloignées des calcaires construits waulsorteux, la partie supérieure de l'étage est constituée par le calcaire subcompacte à *cherts* blonds (V1*a* de M. Dupont, V*a* de la légende officielle).

2° Le *facies waulsorteux* présente, ordinairement au-dessus de quelques couches foncées à crinoïdes sporadiques et *cherts* noirs (T*e*), des masses de calcaire construit à *Stromatocus* et *Ptylostroma* transformé ou non en dolomie (W*m* et W*o* massif), qui forment d'énormes nodules au milieu de roches stratifiées désignées, dans la notation de M. Dupont, par les lettres W*p*, W*n* ou V1*a* et une partie de W*o*. Le calcaire subcompacte (W*n* et V1*a*) domine *souvent* à la partie supérieure, et il passe alors, vers le haut, au marbre noir de Dinant, qui constitue pour nous la base du Viséen.

Les raisons qui nous portent à proposer un étage moyen ainsi constitué, sont les suivantes :

1° Les roches construites à *Stromatocus* et *Ptylostroma*, sont très développées entre les limites que nous avons assignées à cet étage ; elles font complètement défaut plus bas et ne se trouvent qu'exceptionnellement à un niveau supérieur.

2° La faune viséenne, mélangée avec la faune propre des récifs, apparaît dans les calcaires construits *immédiatement au-dessus du calschiste de Tournai*, ce qui semble exiger que l'on place à ce niveau une séparation d'étages. D'autre part, la faune tournaisienne se rencontre dans le petit granit de l'Ourthe et du Hoyoux jusqu'au contact du marbre noir de Dinant, dont la faune est, au

contraire, exclusivement viséenne. Il faut donc admettre également une séparation d'étages à la base de ce marbre noir. — Au point de vue paléontologique, l'étage Chanxhien est donc caractérisé par l'apparition, dès la base de cet étage, de la faune viséenne mêlée à des espèces spéciales, dans certaines parties limitées du bassin ; tandis que, dans le reste du même bassin, la faune tournaisienne se conserve jusqu'au sommet de l'étage. Dans le Viséen, au contraire, la faune tournaisienne a disparu, et la faune viséenne s'est répandue sur toute l'étendue du bassin.

3° La nécessité de séparer du Viséen les couches V1*a* de M. Dupont, pour les rattacher aux formations de Waulsort et de Chanxhe, ressort de considérations stratigraphiques. La base du marbre noir de Dinant constitue, en effet, un excellent horizon. Au contraire, les couches V1*a* de M. Dupont, qui sont d'ailleurs impossibles à distinguer des couches waulsortiennes W*n*, présentent une allure des plus capricieuses. Il n'est pas douteux qu'elles se trouvent souvent sur le prolongement latéral des formations waulsortiennes, tandis que nous ne connaissons aucun fait qui établisse le passage latéral du V1*a* au V1*b* de M. Dupont. — Ajoutons que la présence, d'ailleurs fort rare, dans les couches V1*a*, d'une espèce viséenne, le *Spirifer bisulcatus*, qui a déterminé M. Dupont à rattacher ces couches au Viséen [1], a perdu toute valeur depuis que l'on a reconnu l'apparition de nombreuses espèces viséennes dans les formations waulsortiennes, immédiatement au-dessus du calschiste de Tournai.

Passant à l'examen de la légende provisoirement adoptée par le Conseil de Direction de la Commission géologique,

[1] Voir E. Dupont : *Explication de la feuille de Dinant*, p. 13, 14, 17 et 18 ; *Explication de la feuille de Ciney*, p. 33 ; *Explication de la feuille de Natoye*, p. 12.

nous dirons qu'à notre avis, la distinction des roches T*m* et T*n*, d'avec les roches V*m* et V*n*, sera pratiquement impossible dans la presque totalité des cas ; et qu'en conséquence, l'on sera réduit presque toujours à noter les formations du type de Waulsort comme W*m* et W*n*. Cela reviendra en pratique, sauf quelques corrections de détail, à la reproduction intégrale des cartes de M. Dupont, et fera l'illusion de la théorie des lacunes. — Au contraire, notre classification appliquée au levé de la carte géologique semble devoir être des plus pratiques, puisqu'elle choisit comme lignes de séparation les trois meilleurs horizons de notre calcaire carbonifère. Enfin, elle permettra de donner une teinte uniforme aux formations de même âge indépendamment des facies, et représentera clairement à l'œil la continuité de la sédimentation dans tout le bassin carbonifère de notre pays.

M. **G. Dewalque** présente quelques observations, mais, ne voulant pas discuter pour le moment la nouvelle classification que propose M. le chanoine H. de Dorlodot, ce qui doit se faire à tête reposée, il demande qu'elles soient supprimées au procès-verbal.

Il fait remarquer ensuite que deux mots nouveaux, *Chanxhien* (prononcez Chanhien) et *Chanxheux* (prononcez Chanheux) paraissent inadmissibles pour motifs euphoniques, sur lesquels il est inutile d'insister.

L'expression *Chanxheux* présente un autre défaut : bien peu de personnes sauront ce que cela veut dire.

Notre savant confrère marche ici sur les traces de M. J. Gosselet, qui a introduit les termes *anoreux, emseux* et autres pour désigner les facies des assises que l'on observe à Anor, à Ems, etc. Franchement, l'innovation ne paraît pas heureuse. Si nous disons que le taunusien offre ici un facies gréseux, là un facies schisteux, nous serons compris

partout : on n'en peut dire autant du taunusien anoreux ou emseux.

Cela amène à parler de l'emploi, dans le langage courant, des notations littérales et numériques de la légende de la carte géologique. Elles peuvent être commodes pour les initiés, mais je ne saurais trop insister auprès de nos confrères pour les dissuader de s'en servir, s'ils ne veulent s'exposer à ne pas être compris. Tout-à-l'heure j'entendais parler de W*p* et j'en étais à me demander ce que c'était. Rappelons-nous que, pour nos excursions dans le calcaire carbonifère, il a fallu distribuer aux assistants le tableau de la classification de M. Dupont pour leur permettre de comprendre le sens de ces notations littérales dont plusieurs d'entre nous usent couramment. Aussi, qu'ils y prennent garde! Une mauvaise habitude est difficile à déraciner, et c'est une mauvaise habitude que celle qui nous fait employer des locutions qui ne sont comprises que de quelques initiés. Nous avons entendu, sur l'Ourthe, quelqu'un d'entre nous regretter qu'aucun géologue étranger ne fût présent à nos études : avec des gens qui ne connaissent que T_1e et T_2a, cet étranger n'aurait rien compris.

Et que sera-ce dans d'autres cas? Par exemple, pour le quaternaire, que le Conseil de Direction de la carte géologique a eu la malheureuse idée de représenter par la lettre **q**?

Il y a lieu de rejeter également l'emploi de ces notations (isolées) dans nos écrits, si nous ne voulons qu'ils restent un grimoire indéchiffrable pour nos lecteurs.

M. **M. Lohest** présente les observations suivantes.

L'important mémoire de M. H. de Dorlodot exige une étude approfondie. Cependant la lecture que nous venons d'entendre me suggère quelques observations préliminaires.

M. de Dorlodot me paraît accorder dans sa classification trop d'importance aux dolomies. Je pense qu'à mesure que nos études sur le calcaire carbonifère se compléteront, on se convaincra que les dolomies ne sont en général qu'un facies des calcaires, toute couche calcaire de la série carbonifère pouvant, sous certaines circonstances, devenir dolomitique. Je crois donc qu'il y aurait intérêt à supprimer autant que possible les dolomies d'une légende et à les remplacer par le *facies dolomitique*. Il y a, en effet, une importance, autant industrielle que scientifique, à distinguer les dolomies sur une carte, surtout, quand le facies calcaire qu'elles représentent est bien déterminé.

Je considérais la suppression de l'étage waulsortien comme un progrès : M. de Dorlodot me semble l'offrir à nouveau sous le nom de Chanxhien. La création de cet étage moyen ne me paraît pas bien légitime. D'une part, les récifs coralliens qui s'y rangeraient ne sont pas caractéristiques d'une époque déterminée; M. Dewalque nous a démontré leur existence à l'époque viséenne. Le plus simple, à mon avis, serait de les délimiter sur les cartes sans leur assigner d'âge défini. D'autre part, le calcaire à crinoïdes T1*e*, qui se rangerait également dans cet étage moyen, possède une faune et des caractères lithologiques qui ne permettent pas de le séparer du calcaire carbonifère inférieur.

La division proposée par M. de Dorlodot n'est donc pas nécessitée par nos connaissances actuelles des récifs coralliens ; elle pourrait en outre amener de la confusion quand ces récifs manquent ; car, alors, des calcaires à caractères physiques, identiques et à faunes analogues, T1*a*, T1*c*, T1*e*, seraient rangés dans des étages différents.

Je reconnais toutefois bien volontiers que la succession ou l'équivalence des couches carbonifères, proposée par M. de Dorlodot, me paraît mieux établie que celle de la légende de la carte géologique.

M. le chanoine **de Dorlodot** répond comme suit aux observations faites par ces membres.

1° Je suis plus convaincu que personne qu'il ne faut pas exagérer la valeur de la dolomie au point de vue de la distinction des assises. C'est même en partie pour cette raison que je propose la réintroduction dans la légende d'un terme correspondant à l'ensemble des couches V1*g* et V1*h* de M. Dupont. Ces couches essentiellement calcareuses ne répondent pas à la description des couches V*c* de la légende officielle : ce ne sont pas des *dolomies avec calcaires subordonnés,* mais des calcaires avec dolomie subordonnée et parfois fort peu abondante. Si l'on n'admet pas un terme spécial pour ces couches, on les confondra nécessairement avec les couches V2*a* (V*d* de la légende officielle). C'est ce qui est arrivé déjà à plus d'un géologue. Or, on ne peut placer sous les couches V1*g* une limite d'assise, parce que la dolomie peut empiéter plus ou moins sur ces couches, et cette limite serait loin de se trouver à un niveau constant. Si j'ai rappelé l'ancienne division de Dumont entre la dolomie et le calcaire à *Productus,* ce n'est pas pour la maintenir telle que l'avait établie le grand géologue ; je propose, au contraire, de l'admettre avec les modifications que M. Dupont a apportées à cette division, parce que le niveau V2*a*, qui forme la base du Viséen supérieur, est un des meilleurs horizons du calcaire carbonifère, et qu'il est bon d'utiliser les horizons de ce genre, qui ne sont malheureusement que trop peu communs dans la formation qui nous occupe.

2° Je ne songe pas à réintroduire l'étage waulsortien sous un autre nom. Il y a entre mon étage chanxhien et l'étage waulsortien de M. Dupont, toute la différence qui sépare la théorie des facies de la théorie des lacunes. Dès 1863, M. Dewalque soutint que les formations spéciales, signalées d'abord par M. Dupont aux environs de Dinant,

correspondent chronologiquement à la partie supérieure du calcaire à crinoïdes de Dumont. Les études faites dans ces dernières années ont établi la vérité de l'opinion défendue dès l'origine par notre savant secrétaire général; elles ont, en même temps, déterminé plus nettement *cette partie supérieure du calcaire à crinoïdes ;* c'est l'ensemble des couches contenues entre le calschiste de Tournai et le marbre noir de Dinant : c'est à peu de chose près l'assise de Chanxhe, telle qu'elle existe à Chanxhe. Pour les raisons indiquées dans notre travail, nous croyons devoir l'élever au rang d'étage, en y faisant rentrer toutes les formations contemporaines et, par conséquent, le waulsortien de M. Dupont, qui n'est qu'un facies spécial de cet étage; et nous donnons à cet étage le nom d'étage chanxhien.

3° L'objection tirée de la difficulté que l'on peut trouver parfois à distinguer nettement le V1*a* du V1*b* de M. Dupont, est peut-être plus grave. Je pense que le plus souvent cette distinction sera assez facile. Sans doute l'on rencontre ordinairement une zone de transition entre ces deux formations; mais cela existe presque toujours lorsque la sédimentation est continue; et d'ailleurs, pour autant que je puis en juger par les faits que j'ai observés, cette zone est ordinairement assez peu épaisse pour ne pas créer de difficultés bien sérieuses. Il peut y avoir toutefois des exceptions; et, dans la région centrale du Condroz, la présence de couches de calcaire noir au milieu des couches V1*a* de M. Dupont, peut rendre beaucoup plus douteuse la distinction entre ces deux niveaux. Un travail de revision des levés de M. Dupont pourra seul nous édifier sur le point de savoir si cette difficulté est tellement grande, qu'elle ne permette pas en pratique d'admettre le marbre noir comme base d'une formation, ou si, au contraire, la base du marbre noir forme un horizon aussi net que semble l'exiger l'importance que nous donnons à ce niveau

dans notre essai de classification. Quoi qu'il en soit, nous considérons comme suffisamment établi que la ligne de séparation entre les couches V1*a* et les couches sous-jacentes est au moins aussi capricieuse que la ligne de séparation entre la dolomie de Namur et le calcaire qui le surmonte, et qu'elle ne peut, en conséquence, servir à limiter inférieurement l'étage viséen. Si donc l'on rejette également la limite que nous proposons, il ne restera plus, du moins dans l'état actuel de nos connaissances, que deux niveaux réguliers qui puissent servir à la division du calcaire carbonifère : le calschiste de Tournai et le calcaire à points cristallins et grands *Productus cora* V2*a*.

4° Je pense, comme M. Lohest, que la figuration sur la carte des masses coralliennes présenterait un très grand intérêt scientifique, et je souhaite qu'on la réalise, si elle est pratiquement possible (1). L'on pourrait même, pour cela, affecter une teinte spéciale à l'ensemble des formations que je désigne par les lettres *Cm* et *Co*. — Je ne pourrais admettre, au contraire que l'on affectât une teinte spéciale aux roches waulsortiennes en comprenant sous cette désignation les roches stratifiées *Co'*, *Cp* et *Cu*, aussi bien que les roches massives. Je ne pourrais l'admettre surtout, si l'on teinte comme tournaisien le calcaire à crinoïdes supérieur au calschiste de Tournai. Une carte géologique teintée de cette façon ne pourrait différer de celle de M. Dupont que par quelques corrections locales ; elle semblerait donc, à première vue du moins, confirmer la théorie des lacunes. Or c'est à ce résultat que l'on arrivera, si l'on s'en tient à la légende adoptée par le Conseil

(1) Je dis *si elle est pratiquement possible*. On sait, en effet, que M. Dupont a essayé en vain de figurer les récifs sur la planchette de Dinant (voir *Explication de la feuille de Dinant*, p. 49 et 50). Et, de fait, les masses coralliennes ayant un développement absolument irrégulier, aucun principe ne permet de relier les faits directement observés par un tracé théorique.

de Direction; car, j'en suis absolument convaincu, la presque totalité des roches waulsortiennes devront être teintées comme W*m* et W*n*.

5° Je ne tiens nullement au nom de *chanxhien* que j'ai proposé pour l'étage intermédiaire entre le tournaisien et le viséen. Au point de vue euphonique, le nom de *modavien*, auquel j'avais songé d'abord, le remplacerait avantageusement. Si j'ai adopté le nom de chanxhien, c'est parce que le nom d'*assise de Chanxhe* avait été employé déjà par M. Dupont, et afin de mieux indiquer que les roches waulsortiennes de M. Dupont sont les équivalents chronologiques de cette assise. Quant à la terminaison en *eux*, proposée par M. Gosselet pour désigner les facies, je la crois utile, afin de permettre d'indiquer par un seul mot si l'on veut parler d'un âge ou d'un facies. Dans le cas présent, l'expression *chanxheux*, que nous avons proposée, sert à distinguer le facies de Chanxhe de l'étage de Chanxhe, et l'expression *waulsorteux* sert à affirmer en un seul mot que la formation de Waulsort constitue un simple facies et non un étage spécial. En 1888, je n'ai pas cru pouvoir affirmer plus nettement la véritable signification de la faune des récifs, qu'en disant que « de Koninck nous offre plutôt la *faune waulsorteuse* que la *faune waulsortienne* (¹) »; je n'examinerai pas la question de savoir si M. Gosselet n'aurait pas pu remplacer les termes de facies *anoreux, alleux* et *emseux*, par les expressions minéralogiques de facies *gréseux, phylladeux* et *grauwackeux*. Je me bornerai à dire que, pour la question présente, je ne connais pas d'expression à racine minéralogique qui puisse servir à distinguer le facies de Chanxhe du facies de

(¹) *Compte-rendu de la session extraordinaire de la Société géologique de Belgique, tenue à Dinant, les* 1er, 2, 3 et 4 *septembre* 1888. Ann. Soc. Géol. de Belg., t. XVI, p. CLVII, en note.

Waulsort. J'avoue d'ailleurs que, bien que la terminaison en *eux* puisse rendre des services, je n'attache pas une grande importance à son adoption et, moi-même, dans le travail ci-dessus, j'ai employé plus souvent, afin de suivre l'usage, l'expression waulsortien que l'expression waulsorteux, bien que le waulsortien n'existe que comme facies et non comme étage spécial.

La séance est levée à une heure et demie.

Séance du 15 janvier 1893.

M. Ch. de la Vallée Poussin, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de décembre est approuvé, avec quelques modifications demandées par M. G. Dewalque et par M. le chanoine H. de Dorlodot.

M. le président proclame membre effectif :

M. Renault (Émile), élève-ingénieur, 6, rue de Sluse, à Liége, présenté par MM. G. Cesàro et H. Hubert.

Correspondance. — MM. Ch. Barrois et J.-F.-N. Delgado, nommés membres honoraires dans la séance de décembre dernier, adressent leurs remercîments.

La *Naturforschende Gesellschaft* de Danzig remercie la Société pour les félicitations et les bons souhaits qu'elle en a reçus à l'occasion du cent-cinquantième anniversaire de sa fondation.

L'Académie royale des sciences de Turin annonce l'ouverture du neuvième concours du prix Bressa (f. 10.416), ouvert aux savants de toute nation jusqu'au 31 décembre 1894. Le prix sera accordé au savant ou à l'inventeur qui,

pendant la période 1891-94, « au jugement de l'Académie, » aura fait la découverte la plus éclatante et la plus utile, » ou qui aura produit l'ouvrage le plus célèbre en fait de » sciences physiques et expérimentales..... »

Le bureau de l'Académie d'archéologie de Belgique informe que, la ville de Gand n'assumant pas la tâche de convoquer le congrès de la Fédération en 1893, il invite les délégués des sociétés fédérées à se réunir à Anvers le 29 janvier 1893 et prie celles-ci de désigner le plus tôt possible un délégué et un délégué-suppléant. — L'assemblée désigne MM. G. Dewalque et J. Fraipont, déjà délégués à la Fédération.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la séance de décembre sont déposées sur le bureau. Des remercîments sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS.

F. Bernard. Éléments de paléontologie, 1re partie, Paris, 1893. (Don des éditeurs, *J.-B. Baillière et fils.*)

G. Cotteau. Note sur le groupe des clypéastroïdes. (Association française pour l'avancement des sciences. Congrès de Marseille, 1891.) Paris, 1891.

— Les délégués des sociétés savantes à la Sorbonne en 1891. (Bull. Soc. des Sciences de l'Yonne. Auxerre, 1891.)

— La Géologie aux congrès de Fribourg et de Marseille, en 1891. Auxerre, 1892.

A. Daubrée. Application de la méthode expérimentale au rôle possible des gaz souterrains dans l'histoire des montagnes volcaniques. (Annuaire du Club alpin français, 18e vol., 1891.) Paris, 1892.

E. Favre et *H. Schardt*. Revue géologique suisse pour l'année 1891. (Archives des sciences de la Bibliothèque universelle, t. XXVII.) Genève, 1892.

A. Gaudry. Les pythonomorphes de France. (Mém. Soc. géol. de France, Paléontologie, mémoire nº 10, Paris, 1892, in-4º.)

— et *M. Boule*. Matériaux pour l'histoire des temps quaternaires, 4e fasc. Paris, 1892, in-4º.

H.-B. Geinitz. Die Versteinerungen des Herzogthums Sachsen-Altenburg. (Mittheilungen aus dem Osterlande, Neue Folge, V. Band, 1892, sans lieu.)

F. Priem. La terre, série 3 à 6. (Brehm. Merveilles de la nature, vol. XI. Paris, 1892.) (Don des éditeurs, *J.-B. Baillière et fils*.)

M. Ed. Reyer. Geologische und geographische Experimente, 2e Heft, Vulkanische und Massen-Eruptionen, Leipzig, 1892, W. Engelman.

F. v. Sandberger. Die Lagerung des Muschelkalk und Lettenkohlen-Gruppe in Unterfranken an typischen Profilen erläutert. (Verhand. der Phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg, XXVI. Bd., nº 7.) Wurzbourg, 1892.

Catalogues de géologie de 1891 et 1892, de Dulau et Cie, à Londres.

Catalogue de géographie de 1892 de W. A. K. Johnston, à Edimbourg et à Londres.

Le secrétaire général appelle l'attention de ses confrères sur les *Eléments de paléontologie* de M. F. Bernard (v. plus haut)

Rapports. — Conformément aux conclusions des rapporteurs, MM. Cesàro, Firket et Ch. de la Vallée Poussin,

une notice de M. E. Renault sur *La calcite de Landelies* sera insérée dans les *Mémoires*.

Conformément aux conclusions des rapports de MM. G. Dewalque, Ad. Firket et M. Lohest, l'assemblée décide l'impression d'un travail de M. X. Stainier, intitulé : *Bibliographie générale des gisements de phosphates de chaux*.

Conformément aux conclusions des rapports de MM. G. Dewalque, Ad. Firket et H. Forir, une note de M. L. de Koninck, intitulée *Les sels alcalins dans les eaux de charbonnages*, sera insérée dans les *Mémoires*.

Communications. — A l'occasion du travail dont il vient d'être question, M. le professeur **L. de Koninck** prie les directeurs de charbonnages dans les concessions desquels se trouveraient des sources particulièrement *alcalines* ou *salées*, de bien vouloir lui en faire parvenir un échantillon (deux litres au moins).

M. le prof. **G. Dewalque** présente à l'assemblée un *Spirifer Bouchardi*, Murch., trouvé à la base de l'étage frasnien, près de Durbuy, au bord méridional du bassin devonien de Dinant, et deux intérieurs de brachiopodes famenniens, obtenus par M. P. Destinez, préparateur à l'université de Liége.

M. le prof. **G. Cesàro** fait une communication verbale sur le scalénoèdre d^1 de la calcite, à l'occasion du travail de M. Renault sur la calcite de Landelies. L'assemblée décide qu'elle sera insérée dans les *Mémoires*.

M. M. Lohest présente un grand travail de M. **Foniakoff**, élève-ingénieur, à Liége, sur les gîtes aurifères de la Sibérie. Sont nommés commissaires : MM. M. Lohest, Ad. Firket, A. Briart, Ch. de la Vallée Poussin et H. Forir.

La séance est levée à midi et quart.

Séance du 19 février 1893.

M. Ch. de la Vallée Poussin, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de janvier est approuvé.

Correspondance. La Société apprend avec regret la mort de M. Gadoline et celle de M. N. Kokscharow, annoncées par la Société impériale de minéralogie de St-Pétersbourg. M. Kokscharow était membre correspondant de notre Société ; il s'était placé au premier rang des minéralogistes par ses *Materialen zur Mineralogie Russlands*, dont il a publié onze volumes et dans lesquels il a fini par faire entrer toutes les espèces qu'il avait étudiées, bien que de provenance étrangère à la Russie.

L'Académie royale des sciences de Turin annonce la mort de M. le prof. G. Bruno, de la classe des sciences physiques et mathématiques.

Le comité pour la publication des œuvres de J.-S. Stas adresse une circulaire avec un bulletin de souscription.

La Société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut envoie le programme de ses concours pour 1893.

Ouvrages offerts. — Les publications reçues depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau.

Communications. — Le secrétaire général donne lecture du *Rapport* adressé à M. le ministre de l'agriculture, de l'industrie et des travaux publics par M. le président de la Commission géologique *sur l'état des travaux de la Carte géologique détaillée de la Belgique* au 1er décembre 1892 [1]. L'assemblée décide que ce rapport sera inséré au procès-verbal de la séance.

[1] *Annales parlementaires. Documents.* Séance du 6 décembre 1892, p. 82.

Rapport sur l'état d'avancement des travaux de la Carte géologique détaillée de la Belgique au 1er décembre 1892.

La réorganisation du service de la carte géologique de Belgique date seulement du 31 décembre 1889.

Depuis lors, jusqu'au 1er décembre 1892, le Conseil de direction a tenu soixante-neuf séances, dont cinq réunissant tous les collaborateurs de la carte, actuellement au nombre de dix-sept.

Des quatre cent trente-deux planchettes au vingt-millième que comprend le levé de la carte géologique et qui représentent chacune une superficie de 8.000 hectares, cent trente-neuf planchettes ont fait l'objet de conventions ; cinquante-sept ont été complètement levées par les collaborateurs et acceptées par le conseil de direction.

On sait que chaque feuille de la carte géologique au quarante-millième comprend deux planchettes du vingt-millième ; des deux cent vingt-six feuilles qu'elle comporte, vingt-et-une sont entièrement gravées à l'Institut cartographique militaire, et dix-neuf de celles-ci ont été imprimées en couleurs et distribuées en épreuves aux collaborateurs de la carte.

Des questions de la plus haute importance ont été résolues par le Conseil en vue de la publication définitive des feuilles de la carte, au fur et à mesure de leur achèvement et de leur acceptation Il y a lieu de citer spécialement les travaux suivants :

A. Le système de figuration géologique le mieux approprié à la publication de la carte à l'échelle du 40.000e;

B. L'établissement d'une légende générale des terrains qui seront représentés sur la carte géologique de Belgique, travail scientifique considérable, qui a absorbé la plus grande partie des séances et qui a été terminé en août dernier ;

C. La publication en couleurs de vingt feuilles de la carte, distribuées comme épreuves aux collaborateurs, à l'effet de leur permettre d'apprécier, en toute connaissance de cause, le système de représentation des terrains, les signes à employer, les teintes à adopter, etc.;

D. Le Conseil a pu, dès lors, après divers essais, arrêter la gamme des couleurs, dont le tableau, qui ne comporte pas moins de septante tirages, est actuellement à l'impression.

Tous ces travaux devaient naturellement précéder la publication définitive des feuilles terminées, qui va pouvoir se faire régulièrement.

On peut donc être assuré que la présente session législative ne se passera pas sans que, tout au moins, le tirage définitif des vingt-et-une feuilles gravées soit terminé et que celles-ci soient mises dans le commerce.

Sur les cannelures des quartzites cambriens de Challes (Stavelot),

par G. Dewalque.

On se rappellera peut-être que nous avons cru devoir signaler à la Société, en 1885, des stries et des cannelures qui se montrent sur une petite surface de quartzite dans la vallée de l'Amblève, près de Challes, et que « nous ne pouvions guère attribuer qu'à d'anciens glaciers ».

La Société les visita l'année suivante, lors de sa session extraordinaire à Spa; on fut très réservé. Les marmites de géant que nous avions découvertes au voisinage, dans les vallées de l'Amblève, de la Warche et de la Hoëgne, et que nous considérons comme incontestablement glaciaires, inclinaient à faire croire que nous avions là des traces du passage de glaciers.

Depuis lors, nous avons eu mainte occasion de rechercher de nouvelles preuves en faveur de l'existence des glaciers dans l'Ardenne. Nous n'avons observé aucune autre surface cannelée, aucune surface moutonnée. Nous avons bien rencontré quelques cailloux qui semblent cannelés, mais nous n'avons rien de positif à annoncer à cet égard. Plus d'une fois nous avons cru voir, dans les nombreux blocs des promenades de Spa, de belles cannelures de frottement, qui n'étaient, en réalité, que la trace de couches ayant inégalement résisté aux dégradations. Nous avons revu aussi les roches de Challes à diverses reprises, et nous croyons devoir dire que nous avons cessé de considérer leurs cannelures comme glaciaires : ce sont, croyons-nous, des surfaces de glissement, analogues aux *miroirs* de faille. Il y a cette différence que le glissement s'est opéré entre deux couches de quartzite qui n'ont pas cessé d'être soudées pour faire partie d'un gros banc. Si cette opinion est fondée, ces cannelures doivent se poursuivre dans l'intérieur de la masse ; le moment n'est pas venu de la détruire pour s'en assurer.

On pourra trouver dans d'autres faits de nouveaux arguments en faveur des anciens glaciers de l'Ardenne, par exemple, de la boue glaciaire intacte, bleue, avec cailloux striés; nous avons vu au nord de Lierneux un point où l'on pourra faire des recherches. Au voisinage se trouvent des blocs de poudingue de Fépin, qui semblent ne pouvoir avoir été amenés dans leur place actuelle que par un glacier et non par l'eau. Ainsi encore, près de Dinant, des couches fortement inclinées, qui, au voisinage de la surface, se recourbent vers le haut, au lieu de s'affaisser, comme on le voit si souvent. Ce sont là des points qui réclament de nouvelles études avant qu'on puisse en tenir compte dans la discussion. Il n'est pas inutile d'appeler l'attention sur les observations de cette nature.

A la suite de cette communication, un échange d'observations a lieu entre MM. Ch. de la Vallée Poussin, Lohest et l'auteur, au sujet du mode de transport des blocs dits erratiques de l'Ardenne.

L'ordre du jour étant épuisé, M. **Ch. de la Vallée Poussin** expose à ses confrères quelques observations qu'il a eu l'occasion de faire aux environs de Rochefort, où il a habité pendant plusieurs semaines des vacances de 1892.

Extension du givétien au sud de Rochefort.

On sait que les grottes sont communes dans les calcaires dévoniens de cette région et que les rivières et les ruisseaux s'y perdent souvent en totalité ou en partie dans les fentes souterraines. A la suite des sécheresses du dernier été, la rivière Lhomme ne coulait plus à l'extérieur sur le territoire de Rochefort. Elle coulait encore avec une certaine abondance dans les vallées en amont de Jemelle; mais à peu de distance en aval de cette localité, elle disparaissait à peu près complètement dans les calcaires de Givet, pour revenir au jour à la distance de cinq kilomètres, au pied de la colline calcaire dite du *Rond-Tienne*, en sortant du *Trou d'Eprave*. L'importance du débit au Trou d'Eprave suppose une communication continue et assez ouverte avec le cours supérieur de la rivière de Lhomme. Cette continuité se comprend facilement à travers des formations calcaires où les ouvertures demeurent plus ou moins béantes : on ne s'en rend plus aussi bien compte si elle s'opère à travers des roches imperméables et délitables, telles que les schistes argileux. Or, la plupart des collines et des crêtes calcaires situées à l'est d'Eprave, y compris celle d'où s'épanche la Lhomme, sont rangées avec les schistes attenant dans la

série de Frasnes, sur les cartes de MM. Dewalque et Gosselet. Si l'on admet ce classement, le trajet souterrain des cours d'eau paraît imposer la superposition immédiate des calcaires de Frasnes aux calcaires de Givet. Ceux-ci pourraient être plus ou moins entourés de schistes à la surface, mais ils devraient reposer directement, dans la profondeur, sur les calcaires à strigocéphales dont une bande continue, souvent renversée, borde, comme on le sait, l'Ardenne à l'Ouest. C'est pourquoi, au premier abord, M. de la Vallée Poussin crut voir, dans la région de Rochefort, la confirmation des vues adoptées par M. Dupont, du Musée royal, dans les feuilles publiées de l'ancien service de la carte géologique, où toutes les formations calcaires de date frasnienne ayant quelque importance sont rangées systématiquement dans l'étage frasnien inférieur et, sont supposées antérieures aux couches schisteuses qui les entourent. Mais une observation plus attentive fait reconnaître des bancs où les strigocéphales abondent dans la plupart des collines calcaires situées à l'est d'Eprave. Il suit de là que l'entrée et la sortie de la rivière de Lhomme, semblable sous ce rapport à la Lesse aux environs de Han, appartiennent à la même formation, à savoir les calcaires givétiens.

Le trajet souterrain du ruisseau de la Wamme, affluent droit de la Lhomme et qui disparaît habituellement dans le calcaire de Givet à un kilomètre environ au N. de la station de Jemelle, conduit à la même conclusion. M. de la Vallée avait appris de M. le bourgmestre de Rochefort que, lorsque de violentes pluies d'orage s'abattent sur la Wamme, entre Jemelle et Hargimont, un ruisseau torrentiel descend des collines calcaires qui se terminent à quelques cents mètres au nord-ouest du clocher de Rochefort. Ces calcaires sont classés comme frasniens sur les cartes publiées. Mais M. de la Vallée y a reconnu des bancs encombrés de strigocéphales à 500 mètres de leur terminaison méridio-

nale. Le trajet souterrain des eaux de crue de la Wamme semble donc appartenir aux calcaires de Givet, lesquels s'étendent un peu plus avant au Sud que ne l'a indiqué M. Dewalque sur sa carte au 500.000e.

La séance est levée à midi.

Séance du 19 mars 1893.

M. Ch. de la Vallée Poussin, président, au fauteuil.

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès verbal de la séance de février est approuvé.

M. le président se fait l'interprète de l'assemblée en adressant des félicitations à MM. J. De Jaer, J. Smeysters et M. Mourlon, nommés officiers de l'ordre de Léopold et à MM. L. Dejardin et C. Minsier, nommés chevaliers.

Correspondance. — Par lettre du 18 mars, M. le Ministre de l'Intérieur annonce l'octroi d'un subside aux mêmes conditions que l'an dernier.

Mme Lossen et ses enfants annoncent le décès de M. le professeur K. Lossen, membre correspondant. Une lettre de condoléances leur sera adressée.

L'Association britannique pour l'avancement de la Science se réunira à Nottingham, le 13 septembre et jours suivants.

Le directeur-général de l'exposition universelle de Chicago informe les anthropologistes qu'un département spécial est réservé à l'anthropologie et comprendra les sections suivantes :

1. Exposition ethnographique des peuples indigènes de l'Amérique.

2. Exposition ethnologique générale.
3. Exposition archéologique générale.
4. Exposition générale des anciennes religions, des jeux et du folklore.
5. Laboratoires anthropologiques.
6. Bibliothèque anthropologique.

Ouvrages offerts. — Les publications arrivées depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau.

Des remercîments sont votés aux donateurs.

Le secrétaire général appelle l'attention de ses confrères sur le mémoire que M. M. Bertrand vient de publier dans les *Annales des mines* sous le titre de : *Sur le raccordement des bassins houillers du nord de la France et du sud de l'Angleterre.* S'inspirant surtout de considérations qu'il a développées antérieurement, notamment dans sa note : *Sur la continuité des phénomènes de plissement dans le bassin de Paris* (1), l'auteur arrive à des conclusions qui intéresseront vivement nos géologues.

M. M. Lohest est chargé de faire l'analyse de ce travail pour la *Bibliographie.*

DON D'AUTEUR.

H. Rosenbusch. Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine. (*Mineralogische und petrographische Mittheilungen herausgegeben von F. Becke;* Wien, 1892.)

Présentations. – Le secrétaire général communique une présentation de membre honoraire faite par le Conseil et celles de dix-huit correspondants, présentés par le Conseil et par divers membres.

(1) Bull. Soc. géol. de Fr., 3e série, t. XX, p. 118.

Communications. — M. **P. Destinez** présente à l'assemblée quelques échantillons qu'il a recueillis dans le calcaire carbonifère supérieur de Visé et d'Argenteau, et qui se rapportent à une espèce, *Cyrtina septosa*, Phill. sp., que l'on peut considérer comme à peu près nouvelle pour notre pays. En effet, cette espèce n'est connue chez nous que par un fragment de la grande valve provenant de Visé et donné par L.-G. de Koninck à Th. Davidson et figurée par ce dernier savant dans les mémoires de la *Palæontographical Society, Fossil brachiopoda, Permian and carboniferous*, vol. II, pl. XV, p. 2. Toutefois, dans le dernier travail de L.-G. de Koninck, *Faune du calcaire carbonifère* (*Annales du Musée R. d'Histoire naturelle*, t. XIV, pl. 33, fig. 1-3), on trouve une espèce qui paraît être notre *Cyrtina;* malheureusement, le texte correspondant n'a pas paru.

M. Destinez présente également quelques restes de fougères recueillis dans les phtanites de la base du houiller à Argenteau ; ils sont en mauvais état. M. le prof. A. Gilkinet, qui a bien voulu les examiner, possède un échantillon en meilleur état, qui appartient probablement à la même espèce, et qui pourrait bien être *Neuropteris antecedens.*

M. **X. Stainier** dépose une note sur le terrain houiller de Bouges et de Lives et il en expose verbalement le contenu. MM. Ad. Firket, M. Lohest et A. Briart sont chargés de faire rapport sur ce travail.

M. Stainier présente ensuite des galets de grès houillers trouvés dans une couche de houille à... Il annonce une note sur ce sujet. Elle sera soumise aux mêmes commissaires.

M. **Bougnet** dit qu'il a trouvé, il y a longues années, des galets semblables dans la couche Macy Veine du charbonnages des Six-Bonniers, à Seraing.

La séance est levée à midi.

Séance du 16 avril 1893.

M. Ch. de la Vallée Poussin, président, au fauteuil.

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de mars est approuvé.

M. le président se fait l'interprète de l'assemblée en exprimant les cordiales félicitations de la Société à M. le capitaine Delvaux, qui vient d'être nommé chevalier de l'ordre de Léopold. (Applaudissements.)

On procède à l'élection d'un membre honoraire. M. le professeur Charles von Zittel, professeur à l'Université, à Munich, membre correspondant, est élu à l'unanimité.

Un nouveau scrutin est ouvert pour l'élection des membres correspondants. Sont élus à l'unanimité MM. :

Matthew, inspecteur des douanes, à St-John, Nouveau-Brunswick, présenté par MM. H. Forir, G. Dewalque et M. Lohest.

Zeiller (René), ingénieur en chef des mines, à Paris, présenté par MM. le R. P. G. Schmitz, G. Dewalque et J. Fraipont.

Bertrand (Marcel), ingénieur en chef des mines, professeur à l'École des mines, à Paris.

Dollfus (Gustave), géologue attaché au service de la carte géologique détaillée de la France, à Paris.

Douvillé (Henri), ingénieur en chef des mines, à Paris.

Fouqué, membre de l'Institut, professeur au collège de France, à Paris.

Michel-Lévy (A.), ingénieur en chef des mines, directeur du service de la carte géologique détaillée de la France, à Paris.

Mallard (Ernest), membre de l'Institut, inspecteur général des mines, professeur à l'École des mines, à Paris.

Potier, membre de l'Institut, ingénieur en chef des mines, professeur à l'École polytechnique, à Paris.

Heim (Albert), professeur à l'Université, à Zurich.

Loriol (Perceval de), à Frontenex, près Genève.

Pellati (Nicolas), commandeur, inspecteur en chef des mines, directeur du Comité royal géologique, à Rome.

Mattirolo (Hector), ingénieur, professeur à l'Ecole des ingénieurs, à Turin.

Tuccimei (Joseph), professeur, à Rome.

Stefanesco (Grégoire), professeur à l'Université, à Bucharest.

Dawkins (W. Boyd), professeur à l'université Victoria, à Manchester.

Nicholson (H. Alleyne), professeur à l'Université, à Aberdeen.

Marsh (O.-C.), professeur à Yale College, à New Haven, Conn.

Présentés par le Conseil.

Ouvrages offerts. — Les publications arrivées depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. — Des remerciements sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS.

Bonney. On the so called 'Gneiss' of Carboniferous age at Guttanen. (*Quarterly Journal of Geol. Soc.*, vol. XLVIII, août 1892).

— Note on the Nufenenstock (Lepontine Alps). (*Ib.*, vol. XLIX, fév. 1893.)

G. Spezia. Sull' Origine del Solfo nei Giacimenti Solfiferi della Sicilia. Torino. Editrice Candelleti, 1892.

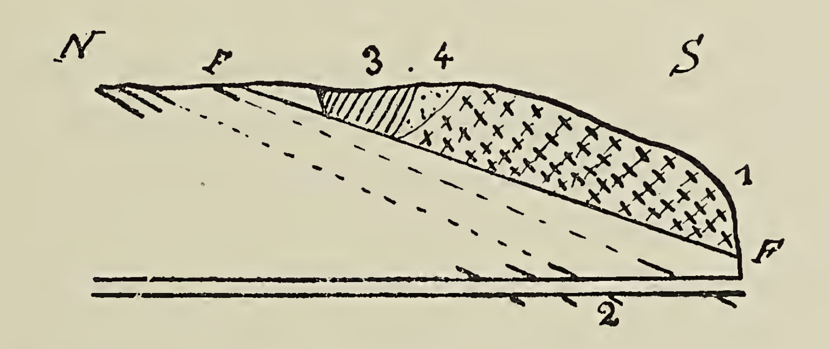
Rapports. — Il est donné lecture des rapports de MM. Ad. Firket, M. Lohest et A. Briart sur un travail de M. X.

Stainier, intitulé : *Le terrain houiller de Bouges et de Lives*. Conformément à leurs conclusions, ce travail sera inséré dans les *Mémoires*. L'assemblée décide en outre que le rapport de M. Lohest sera inséré dans le procès-verbal.

Rapport de M. Lohest.

J'ai lu avec un grand intérêt le mémoire de M. Stainier sur le terrain houiller de Bouges et de Lives et j'en propose volontiers l'impression.

Je crois cependant que l'hypothèse invoquée par M. Stainier n'est pas la seule solution possible. Le croquis qu'il figure n'exclut pas, à mon avis, la possibilité d'expliquer l'allure constatée en faisant intervenir une de ces failles inverses, inclinées au S, si communes dans nos terrains primaires. En effet, on pourrait avoir :



1. Brèche.
2. Calcaire *Ve*.
3. Houiller.
4. Sable.

F. Faille.

Le contact du terrain houiller et de la brèche calcaire ne me paraîtrait pas extraordinaire, étant donné l'état actuel de nos connaissances sur la géogénie des brèches.

Communications. — M. le professeur **J. Fraipont** présente à l'assemblée un échantillon trouvé par M. Carl

Lechat, élève-ingénieur, lors de la récente excursion des élèves du cours de géologie de l'université de Liége, dans les phyllades oligisteux rapportés au salmien supérieur à Xhierfomont (Rahier). C'est une empreinte en creux, que M. Fraipont croit pouvoir considérer comme représentant le pygidium d'un grand trilobite, probablement un *Asaphus*, peut-être un *Ogygia*.

Cette trouvaille présente d'autant plus d'intérêt que c'est le premier reste de trilobite rencontré dans le cambrien de notre pays, sauf le fragment de plèvre de *Paradoxides* trouvé par M. C. Malaise dans les quartzophyllades feuilletés du salmien inférieur à Spa.

Sur la présence prétendue de la houille dans l'Eifel,

par G. Dewalque.

De nombreux articles ont paru depuis deux mois dans les journaux de la province rhénane sur une découverte qui serait de la plus grande importance, si elle était réelle; il s'agit de la houille dans l'Eifel.

Ces articles sont très affirmatifs, mais les expressions employées montrent parfois qu'elles viennent de personnes qui sont peu au courant du sujet. Ainsi, en réponse à certaines appréciations qui ne voyaient là que du schiste bitumineux, on a dit : l'un, que c'était une vraie houille, un autre, que c'était de la houille semblable au *cannel-coal* « qui n'est qu'un schiste bitumineux » ; ailleurs, on le voit appelé charbon gras anthraciteux, *Anthracit-Fettkohle*. On annonce qu'on en a expédié de la station de Gerolstein, le 11 mars, un bloc de 30 kil., provenant de la mine Elise. Finalement, la concession serait demandée pour deux localités (Neunkirchen et Steinborn) et une grande banque de Cologne, Salomon Oppenheim Junior et Cie, fournirait les fonds.

Il faut beaucoup en rabattre. Le seul renseignement sérieux que j'aie vu, est qu'un essai de ce charbon a laissé 15 à 20 °/o de cendres. Il a été découvert à Neunkirchen, près de Daun. On en a trouvé, à la profondeur de 13 à 14 mètres, une couche à laquelle on a assigné près de 2 mètres de puissance, mais qui paraît en avoir au plus 0,70. Il paraît d'ailleurs qu'on serait tombé sur un dérangement.

Notons qu'on y a trouvé au mur de nombreuses empreintes d'algues : c'est ce qui devait être pour un combustible de la série rhénane. Dans le houiller on aurait trouvé autre chose.

M. Grebe, géologue de l'Etat, à Trèves, s'est rendu plusieurs fois sur le terrain et a déclaré qu'on avait affaire à un charbon de terre appartenant, non au houiller, mais au devonien inférieur (série rhénane) et qu'on ne connaît en Allemagne aucun combustible exploité dans cette formation. Notre savant confrère, M. le prof. E. Kayser, qu'il a consulté, est du même avis. Le charbon est mélangé d'anthracite, mais ce n'est pas une vraie anthracite.

De nombreuses recherches entreprises dans la contrée ont permis à M. Grebe de tracer sur la carte cette couche de combustible. Elle s'étend de Mürlenbach, par Salm, Wallenborn, Oberstadtfeld, Neroth et Neunkirchen à Gefall et Utzerath.

La plupart de ces localités ne sont point indiquées sur la *Carte géologique de la Belgique et des contrées voisines*, par A. Dumont, ni sur ma *Carte de la Belgique et des provinces voisines*. Si on les y porte, on voit qu'elles se trouvent à la partie supérieure de la série rhénane, dans le système *ahrien* de Dumont, mes *grès* et schistes *de Vireux et de l'Ahr*. Or, Dumont a signalé depuis quarante ans l'abondance des débris végétaux dans certaines couches de cet étage. J'ai eu diverses occasions d'insister sur ce point, notamment lors de l'excursion de la Société dans la vallée

de l'Ourthe, où l'on a vu près de Jupille (Marcourt) un banc de schiste noir, rempli d'impressions végétales (algues analogues à *Haliserites Dechenanus*) et ressemblant à s'y méprendre au schiste dit bitumineux de notre étage houiller.

La découverte d'un charbon de terre à Neunkirchen n'a donc rien qui doive nous surprendre ; mais il y a tout lieu de craindre qu'il ne s'agisse que d'une anthracite trop impure pour être exploitée.

La séance est levée à midi.

Séance du 21 *mai* 1893.

M. Ad de Vaux, *vice-président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance d'avril est approuvé.

M. Ch. de la Vallée Poussin a adressé la lettre suivante, dont l'assemblée a ordonné l'insertion au procès-verbal.

Louvain, 18 mai 1893.

Monsieur le secrétaire général,

Ne pouvant assister à la séance du 21 mai, je vous prie de vouloir bien prendre la parole à ma place et de proposer aux membres de notre Société de voter des félicitations à notre très cher et savant confrère, M. Briart, à qui la Providence a donné la joie d'embrasser son vaillant fils au retour d'une campagne de trois ans, accomplie aux extrémités les plus reculées du Congo belge. Félicitons ce jeune docteur qui ajoute, si jeune, à l'honneur du nom paternel ; et félicitons aussi son fidèle compagnon, M J. Cornet, qui revient également plein de vie, après la mission la plus périlleuse, mais qui, hélas ! n'a pas le bonheur de retrouver son père en même temps que sa patrie. Le nom qu'il porte est

inséparable de celui de M. Briart dans les souvenirs de cette Société géologique, et il nous est cher au même titre. Permettez-moi, M. le secrétaire général, de joindre à ces jeunes gens héroïques, si dignes de nos hommages, un jeune ingénieur sorti des Écoles spéciales de Louvain, M. Norbert Diederich, le compagnon d'enfance du capitaine Jacques. Il a supporté les mêmes fatigues, subi les mêmes privations, bravé les mêmes dangers, déployé le même courage persévérant que MM. Cornet et Briart. J'ai eu ces jours derniers la satisfaction de l'entretenir plusieurs heures. Il s'est occupé surtout de géologie, il a réuni beaucoup de documents. Si son nom figure pour la première fois dans les Bulletins de notre Société géologique, j'ai des raisons de penser que ce n'est pas la dernière.

Veuillez agréer, M. le secrétaire général, l'expression de mes sentiments affectueux et dévoués.

Ch. de la Vallée Poussin.

L'assemblée s'associe par ses applaudissements aux félicitations adressées à ces trois vaillants explorateurs du Congo indépendant.

Il est donné lecture des lettres de remerciements de MM. M. Bertrand, G. Dollfus, Douvillé, Fouqué, P. de Loriol, Mallard, Michel-Lévy, Nicholson, Pellati, Potier, Stefanesco, Tuccimei et Zeiller, nommés membres correspondants.

M. St. Meunier, professeur au Museum d'histoire naturelle, à Paris, informe qu'une nouvelle exposition temporaire des actualités géologiques s'ouvrira le 16 mai au Muséum et durera jusqu'à la fin de juin. Elle comprendra des échantillons de roches et de fossiles, des cartes, coupes, diagrammes, etc.

La Société d'histoire naturelle de la province rhénane et de la Westphalie se réunira à Bonn, les 23 et 24 mai, pour célébrer son cinquantième anniversaire. — Félicitations.

La Société d'histoire naturelle et de médecine du Rhin inférieur se réunira dans la même ville, le 2 juillet, pour fêter son septante-cinquième anniversaire. — Félicitations.

L'Institution Smithsonienne, à Washington, envoie une circulaire relative aux prix Hodgkins. Il y a, notamment, un prix de 10,000 dollars pour un traité renfermant des découvertes importantes sur la nature et les propriétés de l'air atmosphérique, relativement à la météorologie, à l'hygiène ou à toute autre branche des sciences physiques ou biologiques.

La Société royale des Nouvelles-Galles du Sud envoie une circulaire relative à neuf prix (une médaille et 25 livres st.) relatifs à l'Australie.

Le comité constitué pour reconnaître les services éminents rendus par sir R. Owen à l'anatomie, à la zoologie et à la paléontologie adresse une circulaire à ce sujet. Il a été décidé qu'une statue de marbre serait élevée à cet illustre naturaliste au musée d'histoire naturelle, *British Museum*. Suit la liste des membres du comité et celle des premières souscriptions.

Ouvrages offerts. — Les publications arrivées depuis la séance d'avril sont déposées sur le bureau. Des remerciements sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS.

W. Bergt. Ueber einen Kieseloolith aus Pennsylvanien. (Ges. Isis in Dresden, 1892, Abth. 15).

W. Bruhns et *K. Busz.* Sach- und Arts-Verzeichniss zu den Mineralogischen und geologischen Arbeiten von Gerhard vom Rath. Leipzig. Verlag von W. Engelmann, 1893.

Charles Friedel. Cours de minéralogie professé à la Faculté

des sciences de Paris. Minéralogie générale. Paris. Masson, éditeur, 1893.

Geinitz. Nachtrag zu dem Führer durch das K. min. geol. und præhist. Museum in Dresden. (Wilhem Baensch Buchdruckerei. 1893. Dresden.)

Masson. Catalogue général, avril, 1893.

Pisani. Les minéraux usuels et leur essai chimique sommaire. Masson, éditeur. Paris, 1893.

Deux brochures en russe.

Académie de Toulouse. Annuaire des Facultés. Compte-rendu des travaux. Toulouse, imprimerie A Chauvin, 1892.

Le secrétaire général appelle l'attention de ses confrères sur le petit livre de M. Pisani et surtout sur le premier volume du *Cours de minéralogie* de M. Ch. Friedel.

Communications. — Il est donné lecture des notes suivantes.

Sur l'existence de schistes noirs dans le Coblencien de l'Entre-Sambre-et-Meuse,

par L. Bayet.

Dans la dernière séance de la Société, M. G. Dewalque, à propos de la prétendue présence de la houille dans l'Eifel, rappelle qu'il existe des couches de schistes noirs avec végétaux dans les étages de la série rhénane de notre pays. Il rapporte à l'ahrien celle qu'il a observée dans les environs de Jupille.

Des mêmes schistes noirs à végétaux s'observent assez régulièrement dans le Hundsruckrien de la bande nord du bassin de Dinant entre la Sambre et la Meuse. M. Gosselet les a signalés dans les carrières de Wèpion (1) où il a

(1) L'Ardenne, page 346.

reconnu *sagenaria;* et, si j'en cause, c'est que, comme en Allemagne, ils ont donné lieu à des méprises et ont été parfois considérés comme devant se rattacher au terrain houiller.

C'est notamment ce qui est arrivé lors du creusement d'un puits dans l'une des cours des établissements métallurgiques d'Acoz où la rencontre de ces schistes hundsruckiens a pu laisser croire qu'il existait dans cette région une extension encore inconnue de terrain houiller.

J'ai entendu émettre la même interprétation erronée, il y a quelques années, lors de l'établissement, par la ville de Charleroi, d'une galerie drainante, pour l'alimentation de sa distribution d'eau. Cette galerie, — dont je publierai ultérieurement la coupe détaillée — émerge vers la cote 181^{m}, au S. de la 56e borne de la route de Charleroi à Philippeville. Elle est creusée sous cette route et se dirige au S. vers le hameau du Bultia. Elle a traversé l'étage houiller inférieur sur 825^{m}, puis 834^{m} de calcaire carbonifère, avant d'entrer dans les assises dévoniennes, séparées du calcaire par la faille du Midi, dont l'effet, en ce point, a été de supprimer le gedinnien et le taunusien de la série.

Les premières roches rhénanes que la galerie rencontre, doivent être rapportées au hundsruckien. Ce sont des grès alternant avec des schistes grossiers et en certains points, avec des schistes noirs, gras, bitumineux, renfermant des traces de végétaux dans lesquels on reconnaît des algues, comme dans ceux de l'Eifel cités par M. Dewalque. C'est la ressemblance frappante de ces schistes avec les schistes houillers qui faisait croire à l'existence d'un lambeau de terrain houiller, ramené, disait-on, au sud du calcaire par des failles.

Sur la présence des sables dans l'Ardenne,

par V. Dormal.

L'année dernière, ayant repris l'étude des sables de Lierneux, j'en ai conclu que ces dépôts étaient le résultat de l'altération des quartzophyllades primaires. J'avais pu observer à cette époque, dans les fondations de l'école catholique de Lierneux, un filon de sable. Aujourd'hui, l'école est achevée et l'on ne peut plus rien voir.

Sur la planchette d'Assenois, au sud de Neufchâteau, j'ai rencontré des sables en différents points.

Au hameau de Habaru, à l'altitude de 430 ou à 1350 mètres à l'E. 14° S. du clocher de l'église d'Assenois, j'ai rencontré un sable fin argileux non stratifié, provenant de l'altération des quartzophyllades hundsruckiennes.

Un second gisement est situé à 1000 mètres à l'E. 30° N. de la station de Lavaux. Le sable se trouve à la cote 410. Ici, il est stratifié.

Voici la coupe de l'exploitation en avril 1893.

1. Limon avec débris de schiste	0m,50
2. Sable fin, argileux, stratifié, avec cailloux anguleux à la base, qui est inégale. Épaisseur variant de 0,25 à.	2m
3. Sable fin, argileux, stratifié, visible sur 0 à. . .	1m,50

Je ne crois pas que l'on puisse considérer ce dépôt comme résultant purement et simplement de l'altération des roches sousjacentes. Ce sable a subi un transport : il est même probable que la partie supérieure, jusqu'aux cailloux anguleux, a été remaniée à l'époque quaternaire et que seul le sable inférieur soit d'âge préquaternaire. Mais il me semble prématuré de considérer ce dernier sable comme tongrien, landenien ou boldérien.

Un troisième gisement de sable se trouve à 1200 mètres à l'W. 30° S. de l'église de Les Fossés. Il occupe le sommet d'un plateau, à l'altitude de 430 m. Les quartzophyllades et psammites qui constituaient jadis le sommet de ce plateau, ont été décomposés; il en est résulté un sable argileux, mélangé de débris de roches. On se trouve donc ici en présence d'un dépôt d'altération.

Comme on le voit, les dépôts sableux des hauts plateaux sont d'origines différentes; il faut étudier chaque cas en particulier.

Bouillon, 15 mai 1893.

Nous avons trouvé, depuis peu, d'autres gisements. Un premier affleurement se trouve à Briahan, commune de Sensenruth, à l'altitude de 370 mètres; il est activement exploité pour les ouvrages de maçonnerie. On y trouve des indices de stratification. Le sable est jaunâtre, alors argileux, et provient de la décomposition de schistes, ou bien verdâtre, purement quartzeux, et provient de la décomposition de grès.

On observe ici que la formation a été contrariée par un filon de quartz et que les sables paraissent former deux fonds de bassin des deux côtés du filon.

Ce gisement paraît exister à la limite entre le taunusien et le hundsruckien; il jouerait, dans ce cas, le rôle d'amas de contact, comme la plupart des gîtes de sable et d'argile plastique.

Sur la route de Bouillon à Paliseul, à 320 mètres au N. de la 29e borne, on trouve une sablière à la cote 415 mètres. Voici la coupe relevée le 17 mai 1893 :

Limon ou terre végétale.	$0^m,70$
able argileux.	$0^m,50$
able quartzeux, rude au toucher.	2 à 3^m

Les sables sont stratifiés ; les couches inférieures forment des bancs horizontaux. Il y a donc eu transport.

On a encore extrait du sable à 180 mètres au N. du point précédent, à la cote 425; on en a encore extrait plus loin, à 200 mètres au N. de la 28e borne, entre les cotes 435 et 440.

Enfin, on extrait encore du sable à 620 mètres au N. 20° W. de la gare de Paliseul. Là, en dessous de la terre végétale, formée d'un limon sableux, avec débris de schistes et de grès, on exploite, à la cote 420, des bancs de grès décomposés qui se réduisent facilement en sable verdâtre. Entre les bancs altérés il existe des grès noirs et non décomposés, en lits épais de quelques centimètres, qui indiquent nettement la stratification du gedinnien. Les couches inclinent de 25° vers le S.16° W.

Il est à remarquer que les exploitations de sable citées le long de la route de Bouillon à Paliseul se trouvent dans le gedinnien supérieur, composé de schistes et de grès verdâtres.

Nous croyons que les sables stratifiés ont des relations intimes avec les dépôts de minerais de fer dits d'alluvion qui recouvrent les plateaux de l'Ardenne et le sommet des collines du système jurassique.

Il est évident que les sables stratifiés se sont formés aux dépens des sables d'altération, qui sont descendus dans les poches situées sur le flanc des plateaux pour former les sables stratifiés, ceux-ci étant à une altitude moins élevée que les autres. La mer n'est pas intervenue, mais, dans la plupart des cas, le coulage des sables suffit à expliquer la stratification très irrégulière, souvent même très obscure, que l'on observe dans les sables de cette région ; enfin, notre avis est que l'altération des couches a commencé dès le début de l'époque secondaire, que le coulage des sables n'a commencé que plus tard, et que les deux sortes de

phénomènes, altération et coulage, se continuent encore de nos jours. Dans ces conditions, chaque centimètre de sable a son histoire géologique particulière, qu'il est impossible de déchiffrer actuellement [1].

Bouillon, 8 juin 1893.

Sur le puits artésien de Lasoye,

par V. Dormal.

M. Lucien Nothomb fait forer un puits artésien près du château de Lasoye. Ce travail m'a paru de nature à intéresser les géologues, et je m'empresse de vous en communiquer les premiers résultats.

Ce forage se trouve au N.N.W. du château, sur la planchette de Meix-devant-Virton, à la cote 289, dans la forêt de Merlanvaux. On est entré directement dans le calcaire sableux d'Orval. Non loin de là, et à un niveau encore plus élevé, on a ouvert récemment, pour les besoins d'une nouvelle route, une carrière dans laquelle nous avons rencontré *Cardinia copides, C, concinna*, etc.

Voici la coupe du puits.

Calcaire sableux, grès calcarifère et sable avec une couche de marne peu épaisse.	58m,70
Marne bleue avec couches minces de calcaires; vers le bas, elle renferme des veinules blanches de carbonate de magnésie.	70m,90
Sable calcareux (50 °/₀) bleuâtre.	1m,30
Marne noirâtre ou bleu très foncé, souvent schistoïde, avec carbonate de magnésie; *Ammonites angulatus*, bivalve indéterminé.	4m,22
Ligne de petits cailloux roulés.	
Marnes diversement colorées	5m,62
Total. . .	140m,74

[1] Lettre reçue depuis la séance.

Un accident a fait arrêter momentanément les travaux dans ces marnes.

Les 58m70 de calcaire sableux avec sable, etc., représentent les calcaires sableux d'Orval et de Florenville. Les marnes qui suivent, avec le sable calcareux, soit 76m42, appartiennent à la marne de Warcq, puis à la marne de Jamoigne, avec *Ammonites angulatus*, dont la base est indiquée par les cailloux roulés. Puis on a percé les marnes irisées sur 5m62.

Cette coupe nous paraît surtout intéressante en ce qu'elle constate la disparition de la marne d'Helmsingen à *Ammonites planorbis* et de l'étage rhétique.

Sur le calcaire carbonifère de la carrière de Paire (Clavier),

par G. Dewalque.

Pendant les vacances de l'année dernière, mon préparateur, M. P. Destinez, a profité d'une journée de loisir pour explorer quelques points des environs de Clavier. Dans une carrière abandonnée, à Paire, il recueillit quelques fossiles qui attirèrent notre attention, entre autres, des bryozoaires et des entomostracés. Pour ces derniers, je recourus à l'obligeance de M. le prof. Thos. Rupert Jones, qui y reconnut une espèce nouvelle de *Leperditia*, dont il a bien voulu m'envoyer la description et la figure, que j'annexerai à cette notice.

L'aspect général de cette faunule rappelant à certains égards le tournaisien, je me suis rendu sur les lieux pour m'assurer de sa position stratigraphique. Cette visite, qui nous procura quelques nouvelles espèces, me permit d'assigner à cette assise le niveau inférieur du viséen.

La carrière en question se trouve à 825 m. au S. S. W. de l'église de Paire. Les calcaires qu'on y exploite sont

figurés sur la feuille Clavier de la carte géologique au 1/20.000, publiée par M. E. Dupont, directeur du Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles. On y arrive par un petit chemin qui part de la branche occidentale de celui qui se bifurque à 600 m. S. S. W. de l'église. (1).

Le petit granit qui y a été exploité jusque dans ces derniers temps, est indiqué par M. Ed. Dupont par la notation T_1e, que la légende indique comme « calcaire bleu à crinoïdes avec bandes de phtanites noirs (*calcaire d'Yvoir*) ». Nous ne pouvons partager cette manière de voir : ce n'est pas le calcaire d'Yvoir, mais le petit granit de l'Ourthe, sans phtanite ou chert, mais renfermant en assez grande abondance le *Spirifer* que nous avons connu pendant quarante ans sous le nom de *S. Mosquensis* et auquel le nom de *S. cinctus* ne peut être conservé. Il est accompagné d'*Athyris globulina, Orthis Michelini* et *Helodus turgidus*, Ag.

La masse de calcaire qui recouvre ce petit granit est coloriée V_1b « calcaire noir compacte, avec bandes de phtanites noirs (*calcaire à carreaux de Dinant*) ». D'après la légende, l'assise V_1a n'existerait pas sur cette feuille. Comme nous l'avons toujours soutenu dans des cas analogues, cette *lacune* n'existe pas. Il y a plus d'une manière d'expliquer cette différence d'interprétation.

Ainsi nous pourrions dire que, sur la rive droite de la Meuse, en divers endroits où les deux premières assises

(1) Cette carte n'est pas très correcte. On arrive au petit granit $T1e$ à 60 mètres seulement de l'entrée du chemin d'exploitation, et l'affleurement se termine à 150 mètres du chemin qui se trouve à l'Est. Je n'ai pu reconnaître l'existence de la courbe qui limiterait le petit granit au Sud; au contraire, j'ai trouvé à l'entrée dir. 61, incl. S.E. = 60°; plus loin, dir. 62, incl. S.E. = 63°; dir. 61°, dir. 60°, et à l'extrémité orientale, dir. 60°, incl. 62°. La vue d'ensemble des bancs conduit à la même conclusion.

Les courbes que décrivent en cet endroit les limites de l'étage tournaisien ne nous paraissent pas davantage justifiées par les faits.

du viséen, V_1a et V_1b ont été distinguées par M. Dupont, nous croyons impossible de séparer le calcaire gris ou violacé V_1a du calcaire noir V_1b. En d'autres endroits, on peut observer du calcaire de couleur claire, qu'on peut dire violacé; mais c'est tout autre chose et nous n'avons pas à discuter ici ce qu'il peut être.

Mais il y a au moins encore autre explication.

Sur les bords de l'Ourthe, comme la Société a pu le voir l'an passé, le « petit granit » est surmonté immédiatement par des calcaires noirs et compactes, avec cherts, qui doivent être considérés comme la deuxième assise du viséen, V_1b. Cela conduit à admettre que ce petit granit est l'équivalent de V_1a. Nous espérons que l'on aura sans trop tarder la solution de cette question. Quoi qu'il en soit, voici la coupe au-dessus du petit granit :

1° Calcaire gris ou noir, compacte, obscur; 13 m. de large, soit 11m.5 d'épaisseur.

2° Un banc, d'un mètre environ d'épaisseur, de calcaire gris noir, irrégulièrement fendillé, avec quelques cherts, et, par places, de nombreux articles de crinoïdes. Dir., environ 56°, incl. S.E. = 60°.

3° Calcaire schistoïde, compacte, noir, sans chert, sauf un lit vers le bas; 6 m., soit 5 m. d'épaisseur. C'est cette assise qui nous a fourni les fossiles dont nous donnerons la liste plus loin. C'est bien le marbre noir de Dinant, dont la faune est encore à peu près inconnue.

4° Calcaire semblable au suivant, mais assez obscur; 16 m. de large, soit 13m.3 d'épaisseur. A deux ou trois mètres sous le sommet, nous avons trouvé de nombreuses plaques d'oursins (*Palechinus gigas*), et des polypiers, *Zaphrentis* ou *Amplexus,* qui paraissent de Tournai, avec des traces d'autres fossiles, notamment de *Productus.*

5° Calcaire noir, compacte, en bancs peu épais, avec cherts minces et distants; dir. 68°, incl. S.E. = 53°. Largeur 15 m., soit épaisseur 12 m.

Ces divers calcaires ont été exploités pour la fabrication de la chaux.

Soit donc 43 mètres de calcaire que l'on s'accordera, nous l'espérons, à considérer comme présentant tous les caractères de la deuxième assise du viséen de nos légendes, V_1b.

Voyons maintenant à quelles conclusions peut conduire l'examen des fossiles.

Les plaques d'oursins et les polypiers du n° 4 nous amènent à ranger ces couches dans le tournaisien.

Tous les autres fossiles proviennent du n° 3, qui représente le mieux le marbre noir de Dinant. Malheureusement l'état de conservation des échantillons recueillis ne nous permet qu'un petit nombre de déterminations suffisamment certaines.

Un *Bellerophon*, que M. Destinez n'a pas recueilli en place, mais qu'il considère comme appartenant à ce niveau, rappelle *B. Muensteri*, d'Orb.

Les pélécypodes sont assez abondants. Ce sont des aviculides qu'il sera fort difficile de déterminer; pour le moment, nous nous abstiendrons de donner des noms à la plupart d'entre eux. Parmi les autres, nous trouvons huit *Aviculopecten tessellatus*, Phill., de Visé; en revanche, nous rapportons cinq autres valves à *A. tornacensis*, De K.

Huit discines doivent être rapportées à *D. Davreuxiana*, De K. sp., qui est indiqué comme excessivement rare à Tournai; mais cette espèce ne peut être séparée de *D. nitida*, Sow., qui se rencontre dans tout le carbonifère et même le permien.

Viennent ensuite une dizaine de lingules : on sait quelles difficultés présente la détermination des espèces de ce genre. Nous rapportons la plupart des échantillons à *L. mytiloïdes*, Sow., qui se trouve dans tout le carbonifère; deux autres nous paraissent se rapprocher davantage de *L.*

Credneri, qui paraît n'être aussi qu'une variation de *L. mytiloïdes;* deux autres rappellent *L. lata*, Mac C., qui est sans doute dans le même cas.

Nous trouvons ensuite un *Productus* qui rappelle *P. tessellatus*, de Visé, plusieurs *P. plicatilis*, de Visé, et *P. semireticulatus*, de Visé et de Tournai. Puis un *Orthis Michelini*, un *Streptorhynchus crenistria* et un *Spirifer* en fort mauvais état, rappelant *S. neglectus*, Hall, de Tournai.

Les bryozoaires découverts par M. P. Destinez appartiennent à une douzaine d'espèces se rapportant à six genres. Plusieurs sont nouvelles, au moins pour notre pays. Dans l'état actuel de nos connaissances sur la répartition de ces espèces dans nos assises, l'énumération des noms que nous leur attribuons provisoirement, n'aurait aucun intérêt. Nous n'avons à citer que *Fenestella plebeia*, de Tournai.

Nous possédons trois fragments de *Phillipsia*, lesquels nous paraissent ne pouvoir être identifiés à *P. gemmulifera* (espèce que l'on rencontre dans tout notre calcaire carbonifère), sauf une joue, qu'il nous paraît plus naturel de laisser avec les autres fragments. Deux autres morceaux de tête rappellent *P. cœlata* M' C.

Vient ensuite *Leperditia* n. sp., assez abondante. Puis *Palechinus gigas*, comme dans le n° 4, qui vient au-dessus; il n'est pas rare.

En résumé, si nous éliminons les espèces douteuses et celles qui se rencontrent dans tout le calcaire carbonifère, nous trouvons que les espèces propres jusqu'ici au calcaire de Visé sont : *Aviculopecten tessellatus* et *Productus plicatilis*. Les espèces caractéristiques de Tournai sont au nombre de quatre : *Aviculopecten tornacensis, Orthis Michelini, Fenestella plebeia* et *Palechinus gigas*.

C'est-à-dire que les affinités paléontologiques du marbre noir le rattachent au tournaisien.

Ce résultat n'aurait pas surpris Dumont.

Sur une Leperditia *nouvelle, du calcaire carbonifère de la Belgique,*

par MM. le prof. T. Rupert Jones et J. W. Kirkby.

Leperditia Dewalquei, J. et K. Spécimens conservant seulement une mince couche blanche du test, mais montrant nettement la forme de la carapace.— Longueur : environ 2 millimètres.

Le contour est suboblong, comme c'est le cas habituel dans ce genre. La valve droite est plus grande que la gauche et probablement la recouvrait en partie par son bord libre.

La valve droite d'un exemplaire (fig. 2.) montre une légère saillie, assez grande et irrégulièrement arrondie, située un peu en avant du centre. Ce caractère se rencontre quelquefois dans *L. scotoburdigalensis*.

La ligne cardinale occupe environ les deux tiers de la longueur des valves; ses angles sont émoussés. Les extrémités des valves sont presque également arrondies. Vue par le dos, la carapace est lancéolée, à peu près semblable aux deux extrémités (fig. 4), ou légèrement plus comprimée d'un côté que de l'autre (fig. 3).

Cette espèce est intermédiaire entre *Leperditia Youngiana* et *L. compressa* (voir fig. 3 et 7, pl. VII, *Ann. and Mag. of Nat. Hist.*, ser. 5, vol. XVIII, 1886, où plusieurs espèces carbonifères de ce genre sont figurées). Ne connaissant aucune forme qui lui corresponde exactement, nous la considérons comme une espèce nouvelle, que nous dédions à notre ami, M. le prof. G. Dewalque, qui nous l'a communiquée.

Elle provient du calcaire carbonifère de Paire (Clavier), du niveau du marbre noir de Dinant, Viséen *b* de la légende de la carte géologique détaillée de la Belgique.

EXPLICATION DES FIGURES.

Grossissement 25 fois.

Fig. 1. Carapace vue par la valve gauche.
2. Carapace vue par la valve droite.
3. Vue du côté du dos de la fig. 2. Le côté antérieur est à gauche.
4. Vue du côté ventral de la fig. 1. Le côté antérieur est à droite.

Séance du 18 juin 1893.

M. CH. DE LA VALLÉE POUSSIN, *président, au fauteuil.*

La séance est ouverte à onze heures.

Le procès-verbal de la séance de mai est adopté.

M. **G. Dewalque**. — J'ai un devoir bien agréable à remplir, celui de témoigner ma gratitude à mes confrères et surtout à notre cher président, M. Ch. de la Vallée Poussin.

Après la manifestation solennelle que la Société a faite en mon honneur, il y a dix ans, et dont je conserve toujours le souvenir ému et reconnaissant, je me considérais comme largement récompensé de tous mes services passés et futurs : il n'en a pas été ainsi. Elle a bien voulu s'associer à la nouvelle manifestation dont j'ai été l'objet, le 8 de ce mois, à l'occasion de ma promotion au grade de commandeur de l'ordre de Léopold et de la remise du buste en marbre que mes élèves anciens et actuels, mes collègues, mes confrères et mes amis ont bien voulu m'offrir.

Pour cette cérémonie, notre président s'est chargé de la tâche ardue et délicate de rappeler ma carrière de géologue, et il l'a fait d'une façon magistrale, avec cette spirituelle éloquence et cette finesse de touche que vous lui connaissez et qui, parfois, tout en paraissant effleurer simplement les choses, les pénètre et en dit le dernier mot.

Je le remercie bien cordialement des éloges qu'il a bien voulu me donner, le priant toutefois de ne voir que l'effet d'une amitié indulgente dans ce qu'ils ont de trop flatteur pour moi.

J'exprime toute ma gratitude à la Société pour sa participation au grand honneur que j'ai reçu.

M. **Ad. Firket**. Permettez-moi de remercier aussi M. de la Vallée Poussin, au nom de la Société Géologique, pour le remarquable discours qu'il a prononcé en sa double qualité de président de notre Société et de vice-président du Comité d'honneur de la manifestation.

Depuis près de 45 ans, M. G. Dewalque n'a été étranger à aucun des progrès qu'a réalisés l'étude de notre sol. Aussi notre président, en présentant la synthèse des travaux géologiques de M. G. Dewalque, a-t-il été amené à écrire une véritable histoire des progrès de la géologie dans notre pays depuis André Dumont. Cet exposé magistral, aussi remarquable par la forme que par le fond, me paraît avoir sa place marquée dans nos *Annales*. En conséquence, j'ai l'honneur de vous proposer d'y insérer textuellement le discours de notre président.

Cette proposition est adoptée.

M. le **président** remercie ses deux confrères et l'assemblée.

Voici le discours de M. le président.

MONSIEUR ET ILLUSTRE COLLÈGUE,

Ma première pensée en vous adressant la parole est de me rappeler que, président de la Société Géologique de Belgique, je suis son interprète autorisé en venant l'associer à cette solennité destinée à célébrer en vous le professeur et le savant. La Société qui, cette année m'a confié la présidence, n'honore pas seulement en votre personne le plus savant géologue du pays : à bien des égards, elle est elle-même un résultat de vos efforts ; elle est un peu votre fille. Il semble qu'à ce titre elle puisse figurer avec honneur parmi les œuvres qui vous ont mérité la haute estime de vos concitoyens. Car à vous, M. Dewalque, revient la grande part dans la fondation de la Société Géologique. Vous avez compris, il y aura tantôt vingt ans, que le moment était venu d'en doter la Belgique. En voyant les adeptes que la géologie comptait déjà dans le pays, les uns formés directement par vos leçons et vos excursions, la plupart des autres stimulés par votre zèle, dirigés par vous dès leurs premières tentatives, vous avez jugé que les travailleurs ne manqueraient pas et qu'on pouvait aller de l'avant. L'avenir vous a donné raison.

Je suis l'écho de tous mes confrères, en vous remerciant de votre présence constante aux réunions comme aux excursions, et de votre sollicitude pour les travaux de chacun de nous. Que de rapports lumineux émanés de vous ! Que de renseignements aux cours des discussions sur tous les sujets se rattachant à la géologie ! Grâce à votre acquis dans ce vaste domaine, vous arrivez sur presque tous les points avec une opinion méditée : minéralogie et lithologie, paléontologie et stratigraphie, physique du globe, histoire des savants qui se sont occupés du sol belge et de leurs conclusions,

tout vous est présent. Et un maître éminent, M. Gosselet, n'entendait pas vous flatter quand il me disait, il y a peu d'années, qu'il admirait l'étendue de votre savoir.

Personne en Belgique, et les procès-verbaux autographiés du Conseil de la carte géologique en feront foi, personne ne peut vous être comparé pour la connaissance de l'ensemble du territoire. Ajoutons que par le long usage du professorat comme par vos lectures, vous possédez la claire vue des doctrines relatives au globe dans ce qu'elles ont de plus plausible et de pratique. Mais si la variété des connaissances est chez l'écrivain spécial une des meilleures garanties du jugement, cela est vrai surtout en géologie, car l'objet de l'observation y dépend le plus souvent de causes complexes, qu'on ne perd pas de vue sans risquer des interprétations fantaisistes. Les membres assidus aux séances de notre Société savent à quoi s'en tenir. Vous apportez à la plupart des communications ces appréciations instructives, ce tact critique, précieux aux débutants de la science, quelles que soient leurs aptitudes naturelles, et qui n'éclairent pas seulement les plus jeunes, mais qui rendent journellement service à nos viuex amis.

Les études approfondies et variées de votre première jeunesse ont contribué sans doute à la formation de ce jugement scientifique qui vous donne tant d'autorité parmi nous. Elles expliquent aussi la diversité de vos aptitudes et de vos productions. Je ne puis embrasser ici tout ce riche passé. Permettez-moi, Monsieur, dans cette courte allocution, de m'attacher seulement au géologue.

Élève brillant de l'Université de Liége, docteur en médecine et docteur en sciences naturelles, vous avez eu de plus l'avantage d'accompagner plusieurs fois dans ses voyages cet André Dumont, qui n'eût pas d'égal peut-être pour la promptitude et la précision de l'observation sur le terrain. C'est avec cette préparation que vous abordâtes l'examen difficile des étages jurassiques de la province de Luxem-

bourg, et vous les avez interrogés au triple point de vue de la paléontologie, de la composition et de la stratigraphie, c'est-à-dire en mettant à profit toutes les méthodes de la science. A cette époque, il y a une quarantaine d'années, les fossiles des terrains tertiaires et de groupes primaires de la Belgique avaient été traités dans des monographies célèbres. Mais les fossiles des couches jurassiques du Luxembourg, fort peu recueillis, n'avaient pas été étudiés. Vous entreprîtes alors sur les restes organiques du lias belge, et avec la collaboration du savant M. Chapuis, un travail descriptif analogue à ceux que Philipps avait exécutés pour le Yorkshire, Queenstedt pour la Souabe et que d'Orbigdy avait commencé pour la France. Ce mémoire, couronné par l'Académie royale, comprend l'étude de 197 espèces, dont 64 sont nouvelles. Un coup d'œil jeté sur les planches qui illustrent le texte, laisse deviner les admirables matériaux que vous avez su réunir par des excursions incessantes. Par le détail et la rigueur des descriptions, par les rapports précisés et la synonymie des espèces, comme pour la notation rigoureuse des lieux de gisement, nul doute que ce travail soit à la hauteur des meilleurs parus jusque là sur le sujet. Mais le géologue, en vous, côtoyait toujours la paléontologiste.

Dès l'introduction de ce mémoire sur les fossiles du lias, vous rectifiez la légende de Dumont sur un point important, en détachant des schistes de Grandcourt, laissés dans le lias supérieur, les macignos, schistes et sables d'Aubange, que vous rangez dans le lias moyen. Mais vous avez été plus loin. Après le mémoire couronné, vous avez poursuivi vos excursions dans la région liasique, portant une égale attention à la constitution lithologique des couches et à la faune qu'elles renferment. Une suite de notes publiées par vous dans les Bulletins de l'Académie Royale et dans ceux de la Société Géologique de France, nous apprit qu'aux environs d'Arlon les alternances schisteuses et argilo-calcaires, qu constituent le lias belge, ne s'étaient pas produites au même

moment sur le fond marin. Des êtres accusant la même étape de vie apparaissaient ici dans les marnes, là dans les grès. Dans cette discordance entre des zones d'origine différente, Dumont inclinait à voir le conflit de deux méthodes, et sacrifiait les fossiles. Mieux avisé, vous compreniez qu'on assistait ici à la variation des facies chez des dépôts marins de la même date : vue conforme à la nature des choses, d'une application continuelle dans l'étude détaillée des terrains, et qui, bien des années plus tard, échappait encore malheureusement à des géologues de talent, à propos d'autres formations du pays. C'est ainsi que vous remarquez que les *Ammonites planorbis* et *angulatus* confinées à l'ouest d'Arlon dans la partie inférieure des marnes de Jamoigne, montent à l'est de cette ville jusque dans les grès dits de Luxembourg. D'autre part, l'apparition des premières bélemnites s'opère à Waltzing et à Steinfort dans les marnes de Strassen et par conséquent au-dessus des grès de Luxembourg, tandis qu'ailleurs on les retrouve dans ces mêmes grès. De tout cela vous avez conclu simplement à l'obliquité des grès dits de Luxembourg par rapport aux subdivisions marneuses entre lesquelles ils sont compris, et vous n'avez pas hésité à reconnaître la vraie ordonnance des temps dans celle des êtres organisés. N'omettons pas que vous établissiez en même temps l'assise des grès de Virton et en formiez la base demeurée telle du lias moyen de Belgique. Cette assise est confondue avec celle des grès de Luxembourg sur les cartes de Dumont, qui n'ignorait pas d'ailleurs qu'elles devaient être séparées. Mais il n'entreprit pas de le faire. C'est vous qui avez tracé les limites respectives de ces divisions, ainsi que celles des schistes d'Ethe, sur votre jolie carte du pays d'Arlon, dressée au 80/000 et publiée en 1857.

Dumont fut ravi par une mort prématurée, et nous saluons en vous l'héritier de sa chaire de géologie. Grand honneur sans doute, mais qui emportait avec soi un héritage de soucis ! Car si Dumont laissait après lui une œuvre incom-

parable de stratigraphie, monument immortel de la science belge, il n'avait pas donné le texte explicatif qui en était le complément nécessaire. On était réduit à consulter les notes volumineuses qu'il laissait en manuscrit. Il était naturel que vous vous chargiez de publier ces notes. Malheureusement l'examen que vous en fîtes n'était pas encourageant. Elles témoignent d'un labeur immense, mais transcrites par Dumont à des époques variées, beaucoup d'entre elles sont en opposition avec la légende et le tracé définitifs qu'il avait adoptés ; et même les parties dont la rédaction paraît le plus achevée ne répondent pas toujours à sa dernière pensée. Puiser dans de tels documents les éléments d'une explication claire et utile de la structure du sol belge, impliquait mieux que des remaniements : c'était un travail de refonte, où le second rédacteur devrait prendre à chaque instant sur lui, au risque de mutiler et de trahir l'auteur primitif.

Mais il se dressait un plus grand obstacle. Aussitôt après Dumont, notre science, dirai-je, avançait au pas de charge. Le rôle de la paléontologie stratigraphique surtout grandissait d'année en année. Tour à tour elle modifiait les idées sur les bandes calcaires et schisteuses de l'eifélien, sur celles du poudingue de Burnot, sur le bassin de Namur, sur le rhénan du Brabant, sur les calcaires carbonifères, sur l'âge et les relations des formations crétacées du Hainaut et du Limbourg. Vous aviez en présence, avec vos recherches personnelles, celles d'Hébert, des frères Rœmer, de de Koninck, de Gosselet, de Dupont, d'Horion, de Cornet et de Briart. Que fallait-il conserver, que fallait-il abandonner en rédigeant ce commentaire de la carte de Dumont, qui devait porter son nom, en même temps que le vôtre ?

Cette question fut votre préoccupation principale durant des années. Elle vous créait une situation épineuse et délicate entre toutes, que tout le monde ne sut pas comprendre, et où semblaient engagées du même coup votre pénétration comme savant et votre fidélité à une grande mémoire.

Je me plais à vous redire en ce moment, M. Dewalque, cette maxime que vous vous êtes appliquée naguère dans une note à l'Académie : *Amicus Plato, magis amica veritas*, car elle me paraît répondre entièrement à votre attitude pendant cette période critique. C'est bien dans cet esprit là que vous avez rédigé vos notes et vos rapports. Exigeant sur les preuves, vous avez accepté franchement et sans retard les conclusions opposées à Dumont dès qu'elles étaient solidement établies, et vous avez maintenu avec autant de logique qne de fermeté le cadre de votre maître, quand les faits nouveaux pouvaient y rentrer.

Ce sont les qualités multiples que j'admire entre autres dans une note étendue, datée de 1861, où vous traitez du système eifélien dans l'Entre-Sambre-et-Meuse et le Condroz. La paléontologie a parlé d'une manière décisive par Rœmer, de Koninck, Gosselet : les trois grandes bandes calcaires dévoniennes du pays de Couvin, affectées de la même teinte et du même signe sur la carte géologique, appartiennent en réalité à trois phases successives. Il suit de là qu'on doit concevoir un empilement régulier et ininterrompu de couches là où la carte indique des plissements anticlinaux et synclinaux. Vous avez apporté vous même des arguments nouveaux à l'appui de cette conséquence. Il faut donc confesser ici une erreur statigraphique chez le premier des stratigraphes. Vous le faites : et vous montrez ensuite combien cette erreur était naturelle chez l'homme qui avait si parfaitement déchiffré les nombreux plissements, règle générale dans le Condroz, et à qui la science de son temps ne fournissait pas encore, dans de petites coquilles, ces dates péremptoires qui parlent plus haut que les dissemblances minéralogiques.

D'ailleurs, vous vous hâtez de le dire, tout n'est pas erroné dans les assimilations de la carte géologique. Les critiques n'ont pas pris garde que les mêmes espèces caractéristiques se recueillent dans les schistes inférieurs et les schistes

supérieurs au calcaire de Couvin, et que ces zones schisteuses sont, paléontologiquement parlant, du même étage, comme l'exprime le levé de Dumont. En leur assimilant donc les calcaires couviniens, lesquels ne sont que de grandes lentilles, l'étage du schiste gris fossilifère subsistera à peu de choses près comme l'a conçu son auteur. Ce n'est qu'une substitution de couleur, et de tels changements, c'est votre expression, consacrent plutôt l'idée générale que Dumont se faisait de l'ordonnance des terrains primaires. Il en va de même avec les affleurements calcaires qui apparaissent au nord de la longue bande du dévonien moyen : ils lui sont stratigraphiquement supérieurs, et Dumont l'a bien compris pour plusieurs d'entre eux. Il a été trompé sur d'autres par l'absence des documents paléontologiques. A cette occasion, vous insistez sur la distribution singulière et la brusque disparition des massifs calcaires enveloppés dans les schistes de Frasnes, lesquels contrastent étrangement avec la régularité des assises de Givet ; vous saisissez parfaitement la raison de cette disparité entre des formations marines de composition semblable, en attribuant certains massifs de Frasnes à des constructions de polypiers. Vous admettez une certaine proéminence de ces amas coralliens relativement au fond de la mer et vous reconnaissez que les schistes qui les entourent latéralement peuvent leur être postérieurs. Tout cela, vous l'avez écrit il y a trente ans : c'est la science actuelle.

Un peu plus tard, en 1863, désigné comme secrétaire lors de la visite célèbre que fit alors en Belgique la Société Géologique de France, vous avez été l'organisateur de l'excursion et vous eûtes l'occasion d'écrire un compte rendu des plus intéressants, puisque vous y dissertez avec une entière compétence sur la plupart des divisions géologiques du pays. En effet, les savants français avaient vu en quelques jours les terrains primaires des bassins de Namur et de Dinant, le massif crétacé de Maestricht et les formations

tertiaires des environs de Tongres, de Louvain et de Bruxelles. Sur le terrain comme aux réunions du soir, vous soutenez les grandes vues de Dumont et, entre autres, la concordance générale des étages primaires à partir du sommet de l'Ardennais, et vous n'accordez pas à certains observateurs belges l'existence de graves discordances entre le calcaire carbonnifère et le terrain houiller. Mais vous restez homme de progrès. Le massif anthracifère de Theux n'est pas à vos yeux un bassin séparé comme le jugeait Dumont, mais un fragment du grand bassin de Namur rejeté à l'écart des dislocations et encastré de failles. Je ne pense pas que l'on en doute aujourd'hui.

A Bruxelles, il est vrai, vous avez été trompé par la dénudation prétendue qu'on imaginait entre les couches de Laeken : M. Gosselet et bien d'autres y ont été pris jusqu'à ce que vous ayez démontré qu'elle n'existe pas. Mais vous n'accordez pas à M. Lehon que le système bruxellien corresponde aux sables du Soissonnais. Arrivé sur l'Ornoz, vous vous séparez à la fois de Dumont et de d'Omalius, en laissant les calcaires d'Alvaux au niveau de Givet, mais en rangeant ceux de Masy et de Rhisnes, y compris les couches rougeâlres qu'ils surmontent, à la base du dévonien supérieur, c'est-à-dire que vous faites un pas, mais rien qu'un pas, vers M. Gosselet, puisque vous le corrigez sur des points essentiels par vos observations personnelles et une découverte de M. Dupont. Ce dernier, deux jours après, était à son tour l'objet d'une appréciation très intéressante de votre part, car elle témoigne de la fermeté de votre jugement comme géologue. M. Dupont exposait à ses compagnons, sur les lieux mêmes, les complexes curieux qu'il avait saisis le premier dans le calcaire carbonifère dinantais, avec un flair primesautier et un coup d'œil stratigraphique étonnants chez un étudiant de l'Université. Ecouté avec attention, et non sans admiration, je me le rappelle par des maîtres de la science, le jeune géologue développait ce que l'on a

nommé sa *théorie des lacunes*, et montrait, comme preuves, des contrastes étranges dans la série des couches de la même formation prise en des points différents d'un même canton. Ces contrastes exprimés le long de la Meuse sur une échelle grandiose, étaient de nature à éblouir des hommes rompus à l'observation. Le président du docte aréopage, M. D'Omalius, ajoutait au langage apparent des faits le poids de sa grande autorité, en se déclarant favorable à M. Dupont. Vous, comme M. Gosselet, vous pensiez autrement. Le jeune homme qui débutait d'une manière si brillante, découvrait certes un champ de grand intérêt et soulevait un problème difficile; mais dès lors vous en cherchiez la solution dans les variations minéralogiques susceptibles d'affecter le même horizon, et vous écartiez ces lacunes qui, dans les conditions du bassin calcareux de Dinant, vous paraissaient être *un effet sans cause.* Le temps a marché; on a regardé de plus près; et les données paléontologiques aussi bien que stratigraphiques mises au jour depuis quelques années sur la formation litigieuse, ont confirmé vos vues d'autrefois.

Cependant le progrès continuait dans l'anatomie du sol belge. Les terrains crétacés, notamment ceux du Hainaut, plus accessibles à la suite du développement de l'exploitation houillère, inspiraient des œuvres très remarquables et enseignaient à l'univers savant les noms de Cornet et de Briart. Ces progrès ne rendaient pas plus aisée la publication des notes de Dumont et la justification détaillée de sa carte, et il arrivait, chose commune en histoire, que l'œuvre à exécuter n'était plus l'œuvre projetée à l'origine. Pour satisfaire à l'attente du public dans la mesure du possible, vous avez publié (1868) votre *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, expression fidèle des connaissances sur le sujet à l'instant où il apparut. Ce livre, inspiré de vos leçons à l'Ecole des mines, me semble un modèle pour la simplicité jointe à la propriété du style, pour la clarté de l'exposition, comme pour l'exactitude et l'abondance des

données géologiques. Il permettait de se retrouver enfin sur la carte géologique, notamment dans les terrains tertiaires, grâce au soin que vous avez mis à décrire la constitution lithologique de chaque système ; car, à cet égard, le Prodrome est la synthèse, en quelque sorte, des mémoires et des notes de Dumont : synthèse d'une exécution difficile autant que méritoire, puisqu'elle résume en peu de mots l'essentiel ; et pour abréger ainsi, il faut tout savoir. Malgré les progrès accomplis, le géologue relit encore aujourd'hui votre Prodrome avec beaucoup d'attrait et de profit. Qu'il me soit permis, avec beaucoup d'autres de vos lecteurs, de regretter deux choses à propos de ce livre : d'abord, l'absence des diagrammes de coupes que vous réserviez à vos élèves et qui doublerait le fruit de sa lecture ; ensuite que vous n'en ayiez pas publié une deuxième édition mise au courant de la science : le géologue belge ne s'en séparerait guére plus que de son marteau !

Mais votre activité se portait ailleurs. Vous l'avez exercée dans les directions les plus variées des sciences géologiques. L'analyse, la simple énumération de vos communications sur les sciences minérales donneraient à ce discours des proportions qu'il ne comporte pas. Vous vous recommandez tour à tour à l'attention comme écrivain didactique ou comme érudit, comme observateur ou comme juge. Je signale sans m'attarder votre *Description des systèmes cristallins*, ouvrage d'une utilité pratique incontestable, parce qu'il fait saisir la symétrie des cristaux et les cas les plus complexes de la mériédrie, en partant de considérations géométriques très élémentaires ; votre petit manuel de conchyliologie destiné à familiariser le jeune ingénieur, étranger aux notions de zoologie avec les types les plus importants de coquilles, et, en particulier, avec les brachopodes, guides perpétuels dans nos terrains primaires. Vous montrez votre connaissance de l'histoire des sciences dans le pays par votre savant rapport séculaire sur le progrès des études minérales

à l'Académie royale, et votre érudition bibliographique, dans votre volumineux catalogue des ouvrages de géologie existant dans les grandes bibliothèques de la Belgique.

Je passe vos nombreux rapports parmi lesquels il en est qui supposent un très grand travail, comme celui que vous écrivîtes en 1873, sur un mémoire concernant le terrain houiller de Liége. Je passe toutes vos notices paléontologiques et minéralogiques. Mais je signale vos observations sur la structure à plis serrés propres aux terrains ardennais de Dumont, et les corrélations par vues établies et devenues classiques entre les étages de ce terrain et le cambrien du pays de Galles. Avant que l'abbé Renard et moi eûssions écrit sur les roches plutonniennes, vous aviez aperçu les analogies de certaines bandes feldspathiques du Brabant avec les tufs d'origine éruptive insérés dans le Silurien d'Angleterre. A Lammersdorf, vous avez compris les rapports du granite aux phyllades cambriens, lesquels échappèrent à von Lasaulx, et mieux compris que ce lithologiste célèbre la vraie nature du poudingue phyliteux situé à la base de l'étage de Gedinne. Le premier vous avec vu qu'une partie notable des calcaires affectés au Dévonien moyen dans dans les bandes ondulant entre Namur et Dinant, était à classer dans l'étage de Frasnes. Bientôt aprés, vos explorations dans la province d'Anvers vous enseignaient l'apparition des couches *à Trophon* au-delà de Lichtaert et de Casterlé; donc à cinquante kilomètres à l'Est de la limite tracée par Dumont à son Scaldisien.

Nous le voyons; vos propres découvertes contribuaient grandement avec celles des autres à modifier la légende et le tracé adopté par l'illustre auteur de la carte géologique. Vous le saviez déjà, quand vous offriez au public en 1875 votre remarquable carte au 500 millièmes de la Belgique et des provinces voisines, dont l'échelle restreinte n'empêche pas de constater les grands progrès accomplis depuis la mort de Dumont.

Mais cette œuvre qui, en outre de son utilité pour la Belgique, avait le mérite de corriger la stratigraphie des cartes allemandes sur certaines divisions importantes du terrain dévonien inférieur et en particulier sur les couches de Daleiden, cette œuvre, dis-je, ne répondait pas aux nécessités, et dès lors vous réclamiez instamment les bons offices de l'Académie pour obtenir du gouvernement les fonds nécessaires à l'exécution d'une carte géologique détaillée, qui soit au niveau des exigences de la science. Un tel travail, dépassant les forces d'un seul homme, impose des collaborateurs nombreux. Votre principe a toujours été d'y appeler tous les Belges ayant fait leurs preuves comme géologues, dans la mesure de leur expérience acquise et de leur bonne volonté.

Après bien des vicissitudes, éminent confrère, vous avez la satisfaction de voir enfin ce projet si libéral accepté par l'Etat et en grand cours d'exécution. Pour le procédé technique comme pour l'organisation du travail, il est en accord avec vos vues. Mais si vous exercez une influence prépondérante dans la Commission gouvernementale de la carte, au sein de laquelle les opinions de chacun sont librement discutées, librement acceptées, ce n'est pas à un titre officiel, c'est à votre science, à votre expérience consommée, à la supériorité du jugement que vous le devez. La nouvelle carte géologique du pays portera la trace durable de ces qualités qui vous honorent, et que l'étranger reconnaît comme nous. Car votre promotion comme Commandeur et les hommages que vous rendent vos compatriotes en ce jour, ne surprendront pas les savants amis que vous comptez au delà de la frontière ; ils n'étonneront par les membres des Commissions internationales de géologie. En vous conférant le titre de secrétaire pour les questions d'unification de la nomenclature et des figurés, ils appelaient une grande lumière à leur aide. Votre rôle à Bologne, à Berlin, à Londres, vos rapports aussi lumineux qu'impartiaux, votre influence sur la légende adoptée pour la grande carte géolo-

gique de l'Europe, prouvent que ces messieurs ne se sont pas trompés.

Recevez donc, illustre collègue, mes félicitations comme président de la Société Géologique, recevez-les comme ami. Que la Providence, favorable à nos vœux, vous accorde de voir achevée l'œuvre nationale due avant tout à votre initiative ! Qu'elle vous conserve longtemps à votre famille, à vos amis, à vos nombreux disciples. Donnez-nous longtemps encore l'exemple d'une rare indépendance unie à la droiture de caractère et à cette serviabilité bienveillante dans les relations d'études, qui ajoute les sentiments affectueux à l'admiration qu'inspirent toujours un grand talent et de vastes connaissances !

M. le président annonce une présentation.

Correspondance. — M. Mattirolo remercie pour sa nomination de membre correspondant.

Ouvrages offerts. — Les publications arrivées depuis la dernière séance sont déposées sur le bureau. — Des remerciements sont votés aux donateurs.

DONS D'AUTEURS.

Georg et Cie. Catalogue n° LXXII. Genève, 1893.

Renevier. Rappports annuels sur les Musées d'histoire naturelle de Lausanne pour 1892. Lausanne, 1892.

Renevier et *Lugeon.* Géologie du Châblais et du Faucigny-Nord. (*Société Vaudoise des sciences naturelles,* 2 nov. 1892).

— — Bélemnites aptiennes (*Ib.*, mars 1893).

Rapports. — Il est donné lecture des rapports suivants : 1° de MM. M. Lohest, H. Forir, A. Briart, Ad. Firket et

Ch. de la Vallée Poussin sur un mémoire de M. Foniakoff, *Etude géologique des gîtes aurifères de la Sibérie.*

2° MM. Ad. Firket, Ch. de la Vallée Poussin et A. Renard sur un travail de M. G. Cesàro, intitulé *Détermination du signe optique des lames cristallines.*

Conformément aux conclusions des rapporteurs, l'assemblée ordonne l'impression de ces deux mémoires.

Communications. — M. P. Destinez présente à l'assemblée quelques fossiles du houiller inférieur de Bois-Borsu sur lesquels il fait la communication suivante.

Sur quelques fossiles du houiller de Bois-Borsu,

par P. DESTINEZ.

J'ai l'honneur de présenter à l'assemblée quelques échantillons de roches et fossiles recueillis en septembre 1892 dans un ancien terris des houillères abandonnées de Bois-Borsu, le plus rapproché du village de Clavier. Leur intérêt consiste surtout en ce qu'ils établissent l'existence de l'ampélite alunifère dans ce bassin.

Un échantillon est un rognon arrondi, en tout semblable aux rognons à goniatites si connus de l'ampélite de Chokier, sauf qu'il ne parait pas renfermer de goniatites, mais seulement *Mytilus ampelitœcola*, de Ryckh., qui n'a pas encore été cité dans cette région.

L'autre échantillon, qui parait être un fragment d'un rognon semblable au précédent, renfermait, avec l'espèce précédente, des goniatites dont la plupart se rapportent bien certainement à *G. diadema*, Goldfuss, bien que les plis soient peu visibles; mais on sait que cette espèce est fort variable. D'autres, beaucoup plus comprimés, pourraient être rapportés à *G. atratus*, Goldf., mais leur grande taille les fait plutôt réunir aux précédents. Le plus grand

échantillon dépasse 30mm de diamètre, tandis que mes plus grands spécimens de *G. atratus* de Chokier n'en ont guère plus de 20.

Sur le même terris j'ai trouvé *Orthoceras anceps*, De K., sur un feuillet de schiste.

Sur quelques fossiles carbonifères, du niveau V*b*, *à Sprimont*,

par G. Dewalque.

J'ai l'honneur de présenter à la Société quelques fossiles recueillis par un de mes élèves, M. C. Lechat, dans une excursion le long du chemin de fer vicinal entre Damré et Sprimont, dans du calcaire noir, compacte, avec chert, qui surmonte le *petit granit* exploité, dont il est séparé par quelques bancs de calcaire à grosses crinoïdes, avec cherts, et qui appartient donc au niveau V*b*, comme celui de Paire. Ce sont : *Athyris Roissyi, Orthis Michelini, Streptorhynchus crenistria, Productus semireticulatus* et un petit polypier, qui paraît être *Lophophyllum breve, L. De K.?*

M. M. Lohest a bien voulu m'indiquer l'emplacement exact, qui est à 200 mètres au N.-E. de l'église de Sprimont. Il ajoute que les bancs à grosses crinoïdes, avec cherts, qui sont constants à ce niveau sur les bords de l'Ourthe, sont surtout bien représentés dans la grande carrière de Florzé. « Si, dit-il, on est disposé à considérer l'apparition des cherts comme un caractère distinctif plus important qu'un changement dans la nature de la pâte du calcaire, les fossiles tournaisiens que j'ai renseignés à la partie supérieure du petit granit, dans la séance du 18 octobre 1892, de même que le calcaire à paléchinides, se trouveraient, en réalité, à la base de l'assise des marbres noirs. »

Il est donné lecture de la note suivante, dont l'assemblée vote l'insertion dans le procès-verbal.

Quelques réflexions à propos de la faune de Paire,

par l'abbé H. De Dorlodot.

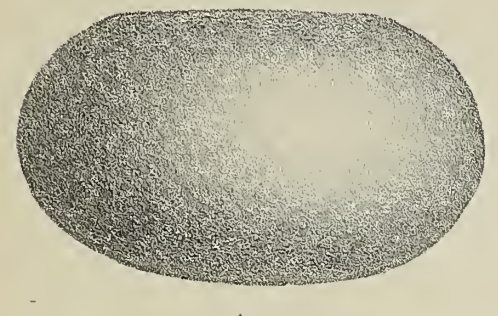
J'ai lu avec le plus grand intérêt le travail que M. G. Dewalque nous a communiqué à la dernière séance, relativement à la carrière sommairement décrite par M. Dupont, à la p. 31 de son *Explication de la feuille de Clavier.*

Si je prends la parole à l'occasion de cette communication, c'est pour me demander jusqu'à quel point les découvertes de M. Dewalque me permettent de maintenir l'essai de classification du calcaire carbonifère que j'ai proposé en décembre dernier.

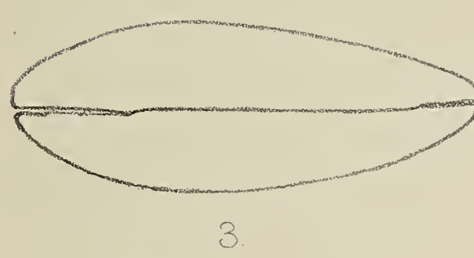
Je dirai d'abord que j'ai constaté avec une certaine satisfaction que notre savant secrétaire général n'est pas éloigné d'admettre le synchronisme du calcaire violacé V 1*a* avec tout ou une partie du petit granit de l'Ourthe et du Hoyoux. Ce synchronisme est, en effet, un des principaux points que j'ai cherché à faire ressortir dans mon travail de l'an dernier ; et une fois ce synchronisme admis, il devient manifeste que ce calcaire violacé ne peut former la base du Viséen ; car personne ne songera, je pense, à ranger dans le Viséen le petit granit de l'Ourthe.

Mais l'on peut se demander, d'autre part, si la découverte, au milieu des calcaires noirs de Dinant V 1 *b*, d'une faune contenant à la fois des espèces viséennes et des espèces tournaisiennes ne renverse pas mon essai de classification.

Avant de répondre à cette question, je rappellerai brièvement les faits paléontologiques sur lesquels je m'étais basé.


1.

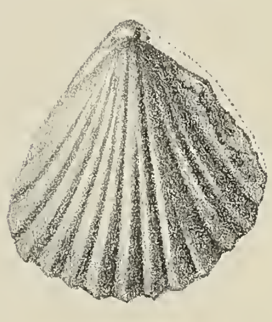

2.


3.


4.

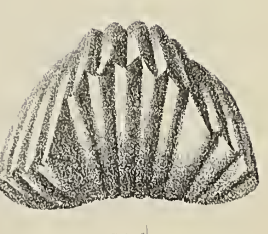

5.


6.


7ª


7ᶜ


7ᵇ


7ᵈ

R. Viandier del. Lith. L. Goffart, Bruxelles

MÉMOIRES

DÉCOUVERTE DU RECEPTACULITES NEPTUNI

DANS LA BANDE DE RHISNES

PAR

X. STAINIER,

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES.

Les travaux et les découvertes concernant le dévonien de la bande de Rhisnes se sont succédé cette année d'une façon remarquable et l'on commence à voir, avec plus de certitude, les relations d'origine qui réunissent cette bande aux diverses autres qui bordent nos bassins primaires. La synchronisation des termes de la bande de Rhisnes avec ceux de la bande Sud du bassin de Dinant, présente de grandes difficultés, non seulement à cause de la différence des caractères lithologiques, mais surtout par l'absence des fossiles caractéristiques. Il y a peu de temps, M. Malaise, en signalant dans la région de l'Orneau, la présence de *Rhynchonella cuboïdes* et de *Cardium palmatum*, avait permis de poser avec plus de certitude les synchronismes discutés. Je suis heureux d'annoncer la découverte à Ligny d'un fossile non moins caractéristique du frasnien, le *Receptaculites Neptuni*.

Si l'on prend le chemin empierré qui, de la grand route de Ligny à Sombreffe, monte vers le Sart-Malet, on voit, dans la berge Nord du chemin, passé les dernières maisons, des schistes verdâtres feuilletés avec minces bancs de calcaire noduleux verdâtre. Il est aisé de

reconnaître dans ces roches, le représentant de l'assise de Bóvesse, dont c'est d'ailleurs la position. Si l'on continue à monter le chemin, on arrive à un point situé à 700 m. au Nord de l'église de Ligny, où le calcaire devient plus abondant. Ce calcaire est tantôt verdâtre impur, tantôt gris et cristallin. Là, le *Receptaculites Neptuni* est extrêmement abondant, car presque tous les nodules calcaires en renferment.

La ressemblance de la roche et des fossiles avec ceux du gîte classique à *Receptaculites* de la Maladrerie (Chimai) est vraiment frappante. Avec ce fossile, on trouve aussi des polypiers et des *Spirifer Bouchardi.*

D'après la situation du gîte fossilifère, il doit se trouver immédiatement supérieur à la dolomie qui est connue à 1200 m. à l'Est, à Sombreffe. La position de ces roches est donc la même que celle du niveau, où M. Malaise a rencontré la *Rhynchonella cuboïdes* au Sud de Bossière. Là, dans le bois, entre Bossière et Hermoye, on voit dans un chemin creux, des nodules calcaires verdâtres dans des schistes verts, identiques à ceux de Ligny. Il est donc hautement probable que l'assise de Bovesse correspond au niveau à *Receptaculites* et au niveau à *Rhynchonella cuboïdes* du frasnien inférieur du bassin de Dinant. Chose curieuse, on sait que l'on trouve abondamment dans l'assise de Bovesse, l'*Aviculopecten Neptuni;* or, j'ai recueilli plusieurs spécimens de ce fossile dans le gîte à *Receptaculites Neptuni*, tant à la Maladrerie (Chimai) que dans la tranchée du chemin de fer, entre Lompret et le grand viaduc sur l'Eau blanche.

La présence de l'assise de Bovesse à Ligny en cet endroit, jette une vive lumière sur la structure de la bande de Rhisnes sur la planchette de Fleurus. Les cartes géologiques figurent, dans cette région, le dévonien en contact avec le carbonifère, par suite d'une faille

longitudinale qui aurait supprimé le famennien. Or, il n'en est rien. Le famennien existe partout réduit, il est vrai; je l'ai constaté à Villeret, Tongrinne, Ligny et Wagnelée. Il y a bien faille longitudinale, mais c'est au dépens de l'assise de Rhisnes qu'elle s'exerce. Sur le bord Est de la planchette vers Villeret et St-Martin, la bande est encore complète, mais déjà, dans la vallée de la Ligne entre Tongrenelle et Boignée, on voit les roches de la partie inférieure de l'assise de Rhisnes (calcaire noduleux à chaux hydraulique) à quelques mètres du contact du famennien et du carbonifère.

Le calcaire de Fanué et le marbre de Golzinne ont donc disparu. A Ligny, à en juger d'après la position des affleurements, l'assise de Rhisnes doit être encore beaucoup plus réduite, si pas supprimée complètement.

L'EAU MINÉRALE & LE CAPTAGE DE HARRE

PAR

AD. FIRKET,

Ingénieur en chef-Directeur des mines,
Chargé de cours à l'université de Liége.

(Pl. I et II).

EMPLACEMENT DE LA SOURCE MINÉRALE.

La source minérale de Harre (province de Luxembourg) est située à l'extrémité Nord-Ouest de cette commune, dans l'angle formé par la limite Sud de la commune de Ferrières (Liége) et la limite Sud-Est de la commune d'Izier (Luxembourg).

Cette dernière limite est constituée, en cet endroit, par le ruisseau dit du Vieux-Fourneau.

La source est seulement à 60 mètres environ de l'une et l'autre des limites qui viennent d'être indiquées.

La rive droite du ruisseau a une pente rapide et est boisée ; elle appartient à la commune d'Izier et est désignée, au cadastre, sous le nom de " La Heid du Pouhon ".

La rive gauche, en pente assez douce d'abord, est occupée par une prairie où se trouve la source.

L'altitude du sol, près de celle-ci, est de 304 mètres; elle est d'environ 298 mètres près du ruisseau.

Le bois, dit Heid du Pouhon, atteint 370 mètres d'altitude à 300 mètres au Nord-Ouest du ruisseau, en regard de la source. Le sol s'élève ensuite jusque 390 mètres vers le Nord; et, dans cette direction, il est couvert de bruyères.

Du côté opposé, vers le Sud-Est, la pente est moins rapide; cependant le sol atteint 410 mètres près de l'église dédiée à Saint-Antoine de Padoue, située à 1100 mètres de la source, église qui occupe l'emplacement de l'ancienne Chapelle ou ancien Ermitage Saint-Antoine. Le sol continue à s'élever lentement ensuite, dans la direction de l'Est, jusqu'au signal géodésique de Champ-de-Harre, signal situé à l'altitude de 479 mètres; et, dans cette région, existent aussi des bruyères.

La direction générale du ruisseau du Vieux-Fourneau est NE-SW; il est formé de la réunion du ruisseau de Werbomont, qui vient de l'Est, et du ruisseau de Burnontige, qui occupe le prolongement de la dépression du sol, à peu près NE-SW, où coule celui du Vieux-Fourneau.

Cette petite vallée a une pente assez forte, d'environ 60 mètres pour 1500 mètres, soit 4 pour 100 en moyenne, depuis l'origine du ruisseau de Burnontige dans la partie haute du hameau de ce nom, jusque vis-à-vis de la source minérale.

Pour compléter les indications topographiques sur la situation de celle-ci, ajoutons qu'elle se trouve à environ 300 mètres des maisons les plus rapprochées de Burnontige (Ferrières), à 1800 mètres environ au Nord-Est du hameau de Grand-Bru (Villers-Ste-Gertrude), et à trois kilomètres au Nord-Ouest du clocher de Harre.

Faisons remarquer aussi que notre source ne doit pas être confondue avec la source minérale de Laidloiseau, qui n'est qu'à 1500 mètres environ au Sud du clocher de Harre, et que M. G. Dewalque a désignée sous le nom de source de Harre, dans un travail (1) de beau-

(1) G. Dewalque. — Sur la distribution des sources minérales en Belgique. *Bull. de l'Académie royale de Belgique*, 2e Série, t. XVII, p. 151, 1864.

coup antérieur au choix de cette appellation, pour la source qui fait l'objet de la présente notice, par ses propriétaires.

La source de Laidloiseau, située à 1500 mètres environ à l'Est-Nord-Est du hameau de ce nom, appartient, comme ce hameau, à la commune de Mormont ; elle se trouve dans son angle Nord-Est, près du ruisseau du Bois-du-Pays, à peu de distance des limites qui séparent Mormont des communes de Harre et de Bra.

Cette source de Laidloiseau est, d'ailleurs, à environ quatre kilomètres au Sud-Sud-Est (S 24°E) de la source désignée actuellement sous le nom de Harre et qui se trouve sur cette commune; la source de Laidloiseau sort du système gedinnien de A. Dumont et est, à mon avis, sans relation géologique appréciable avec la source dont nous nous occupons.

Quant au sous-sol à l'endroit où jaillit la source de Harre, il est constitué par l'Ahrien de A. Dumont et il appartient à la partie Nord de la bande qu'il a nommée bande ahrienne de Vireux.

D'après sa carte manuscrite au 1/20000, cette bande, dans la région où se trouve la source, a 2500 mètres de largeur dans le sens WNW-ESE ; sa direction moyenne est SSW-NNE ou, plus exactement, N 25°E; sa pente générale a lieu vers WNW. La source se trouve à environ un kilomètre du bord Est-Sud-Est de la bande, dirigé N 33° E, lequel passe à 100 mètres environ au Nord-Ouest de l'Eglise St-Antoine.

Il est à remarquer que, d'après les tracés de A. Dumont, la largeur de la bande ahrienne de Vireux, dans cette région, est beaucoup plus grande qu'à proximité de la vallée de l'Aisne, située au Sud-Ouest. C'est ainsi qu'une coupe normale à sa direction passant par

Roche-à-Frène, à un kilomètre de Deux-Ris et 4400 mètres, au Sud-Ouest de la source, ne donne que 800 mètres pour la largeur de la bande, au lieu de 2500 mètres.

On doit en conclure à l'existence de plissements ou d'ondulations notables dans la première des deux régions, ce que confirment la direction et les inclinaisons des roches constatées dans la fouille du captage, comme il sera indiqué plus loin.

Si, au lieu de recourir aux travaux et à la classification de A. Dumont, on se base sur celle de M. J. Gosselet et sur la carte à l'échelle de 1/320000, qui accompagne son gigantesque mémoire intitulé *L'Ardenne* (¹), on constate en reportant la position de la source de Harre sur cette carte, aussi exactement que le permet la petitesse de l'échelle, qu'elle se trouve dans l'assise de Montigny de M. Gosselet, à environ 300 mètres de la limite Est-Sud-Est de son assise de Vireux.

Cette différence provient principalement de ce que M. J. Gosselet a fait entrer, dans l'assise de Montigny, des couches considérées comme ahriennes par Dumont, de même que le savant géologue français a placé, dans cette assise, le grès de Mormont situé à cinq à six kilomètres au Sud-Sud-Ouest de la source, et qui était ahrien pour Dumont. Il convient de remarquer, d'ailleurs, que M. Gosselet, avec la loyauté scientifique qui le caractérise, a déclaré que le grès de Mormont pourrait tout aussi bien être placé à la base de l'assise de Vireux, qu'au sommet de celle de Montigny (²).

L'assise de Vireux de ce géologue ne correspond qu'à une partie de l'Ahrien de Dumont; et, dans la région qui

(¹) J. GOSSELET. *L'Ardenne*. Paris, Baudry et Cie, 1888.
(²) J. GOSSELET. *Idem*, p. 339.

nous occupe, non seulement la partie inférieure de l'Ahrien est comprise dans l'assise de Montigny, autrement dit rentre dans le Hundsruckien, mais sa partie tout à fait supérieure est rattachée à l'assise de Burnot.

C'est pourquoi, sur la carte de M. Gosselet, la bande de l'assise de Vireux ne présente dans le sens WNW-ESE, en regard de la source, qu'une largeur d'environ 1100 mètres, tandis que la bande ahrienne de Dumont mesure 2500 mètres de largeur.

Quant au contact des assises de Montigny et de Vireux, sa direction est N 26° E et sensiblement uniforme. Il n'en est pas de même du contact des assises de Vireux et de Burnot. En effet, la largeur de l'assise de Vireux va d'abord en croissant dans la direction Sud-Sud-Ouest et atteint bientôt près de 1500 mètres, puis elle se rétrécit, par suite d'une inflexion assez brusque de son bord Ouest-Nord-Ouest, de manière à ne plus avoir guère que 500 mètres à environ 1700 mètres au Sud-Sud-Ouest de la source. Au delà, la bande de Vireux continue, sans modification sensible de cette largeur, jusque dans les environs de Mormont.

La carte de M. Gosselet montre donc aussi que les assises dévoniennes de la région de la source, n'ont pas une pente régulière vers l'Ouest-Nord-Ouest, mais doivent présenter des ondulations.

Aux divisions Ahrien, Hundsruckien et Taunusien établies par A. Dumont et auxquelles correspondent, plus ou moins exactement, les assises de Vireux, de Montigny et d'Anor de M. J. Gosselet, la Commission directrice de la carte géologique de Belgique, dressée par ordre du Gouvernement, a substitué, pour le bord Sud du bassin de Dinant, qui nous intéresse actuellement, les trois assises des « Grès et schistes noirs de Vireux »,

des " Schistes de Houffalize „ et des " Grès d'Anor et phyllades d'Alle „.

Le lever géologique détaillé du pays, basé sur la légende adoptée par cette commission, est activement entrepris ; mais ce n'est qu'après son achèvement pour une partie assez notable du bord Sud du bassin de Dinant, que l'on pourra se faire une idée nette de la structure compliquée du dévonien inférieur entre Mormont et Harzé, et vérifier si la constitution et le tracé de l'assise des Grès et schistes noirs de Vireux, se rapprocheront plus de l'assise de Vireux de M. Gosselet, que de la bande ahrienne de Dumont.

La question du grès de Mormont, ahrien pour Dumont, hundsruckien pour M. Gosselet, grès qui, par ses fossiles et sa constitution minéralogique, me paraît se rapprocher plus du grès d'Anor, c'est-à-dire du Taunusien, que du Hundsruckien, présente au surplus de sérieuses difficultés.

L'application de la doctrine des colonies, qu'y a faite M. Gosselet, est certes ingénieuse et plausible (¹); mais je pense qu'il conviendra de ne l'adopter définitivement que si elle est encore indispensable, après que tous les moyens d'investigation à mettre en œuvre, pour le lever de la carte géologique détaillée, auront été épuisés. Je ne puis m'empêcher de faire remarquer, d'ailleurs, que s'il y a réellement une colonie anorienne retardatrice à Mormont, elle peut s'être développée, aussi bien et même plus vraisemblablement, à l'époque des sédiments ahriens, où les éléments sableux dominaient, qu'à celle des sédiments hundsruckiens.

La source avant le captage.

Lors de ma première visite, qui remonte au 13

(¹) J. Gosselet. *L'Ardenne*, p. 342.

novembre 1884, la source avait déjà reçu, depuis longtemps, un aménagement destiné à éviter, jusqu'à un certain point, le mélange des eaux tout à fait superficielles avec l'eau minérale.

Un tronçon de gros tronc de chêne évidé, ayant $0^{m}70$ de diamètre intérieur et à peu près $1^{m}20$ de hauteur, avait été installé jadis, à cet effet, au travers de la partie supérieure du sol (voir pl. I, fig. 2).

Dans cette espèce de puisard ou pouhon, l'eau minérale s'élevait à peu près jusqu'au niveau du sol. Elle était parfaitement limpide, de grosses bulles d'anhydride carbonique s'en dégageaient; et, par une échancrure de l'enceinte, sortait un filet d'eau qui descendait, par une rigole, vers le ruisseau du Vieux-Fourneau.

La source et le terrain attenant appartenaient alors aux héritiers de M. Victor de la Rocheblin-Thonus, lequel les avait acquis en 1870. L'eau en était consommée par les propriétaires et par quelques personnes, qu'ils autorisaient à en faire usage. Mise en bouteilles, elle servait comme eau de table et était très estimée à cause de sa saveur agréable et de ses propriétés digestives.

Très riche en anhydride carbonique, elle était remarquable, en outre, par sa longue conservation en cave, qui permettait aux consommateurs de ne renouveler leur provision qu'à d'assez grands intervalles.

Divers habitants de Burnontige venaient aussi en boire à la source; l'un d'eux, vieillard fort âgé, attribuait même, à tort ou à raison, sa longévité et sa bonne santé à l'usage quotidien de cette eau.

La source, dont l'existence n'était plus guère connue que des habitants du voisinage, avait eu anciennement beaucoup de notoriété et avait porté différents noms, comme nous le verrons plus loin.

Son point d'émergence avait aussi légèrement varié à

plusieurs reprises. C'est ainsi que deux vieillards de la localité, qui m'accompagnaient, me désignèrent chacun, comme ancien emplacement de la source, des endroits différents situés à une quinzaine de mètres au Sud-Ouest du pouhon existant en 1884, auquel correspond sensiblement le centre du captage actuel. L'un des anciens emplacements indiqués était un peu à l'Est de l'alignement Sud-Ouest passant par le pouhon; l'autre, à peu près sur cet alignement. Des fouilles sous le gazon, en ces deux points, rencontrèrent d'un côté un tronc de chêne évidé analogue à celui de la source, mais obturé au moyen d'argile; de l'autre, du terrain remanié renfermant des débris de flacons en verre et de cruchons en grès cérame de grande taille.

Il n'y a aucun doute qu'au premier endroit ait existé un ancien captage rudimentaire, obturé volontairement ensuite. Il est possible qu'au second corresponde un autre ancien point d'émergence qui, d'après la tradition, était circonscrit par une enceinte en pierre de taille, constituant une construction de quelque importance, et qui se nommait source de l'Evêque. Toujours d'après la tradition, l'eau minérale de celle-ci était fort estimée à la fin du siècle dernier; elle s'expédiait au loin, même jusque Cologne, et le nom de " Source de l'Evêque " avait pour origine un séjour fait, vers cette époque, par un évêque de Trêves dans les environs, et la guérison que l'usage de cette eau lui avait procurée.

Si je suis bien renseigné, celle-ci aurait porté plus anciennement le nom d' " Eau de Flickier ", de celui d'une famille noble, la famille de Flickier, qui habitait vers 1660 un petit château au voisinage de la source et qui était propriétaire de celle-ci.

Enfin, il est fait mention de la source minérale, dont nous nous occupons, dans un acte de 1656 conservé dans

les archives de l'église Saint-Antoine, citée plus haut. A cette époque, une requête avait été adressée par le pasteur de Villers-Ste-Gertrude aux mayeur et échevins de la Cour de cette localité, pour demander que la Chapelle ou Ermitage St-Antoine fut consacrée au culte. " Cette chapelle „, dit la requête, " pourra servir à plu-
" sieurs dévotes personnes pour y faire leurs dévotions
" et signament aux étrangers qui viennent tous les ans
" en quantité boire les pouhons „.

D'autre part, il résulte du mémoire de M. Charles Clément sur les sources minérales de l'Ardenne belge (1), que lorsqu'il se rendit, vers 1860 ou antérieurement, à l'emplacement de la source, qu'il désigne fort clairement, trois orifices d'écoulement y fonctionnaient simultanément à peu de distance les uns des autres.

M. Clément, qui n'indique pas l'époque de sa visite, mais dont le mémoire porte la date du 26 janvier 1861, y signale l'existence, dans un pré fangeux, de trois sources formant un groupe, qu'il nomme sources B de Bernontiche (pour Burnontige). En jaugeant approximativement le débit de ces trois sources réunies, il obtint 2 $^1/_4$ litres par minute; toutefois, n'ayant pu isoler certaines infiltrations d'eaux superficielles, il déduisit, pour en tenir compte, un quart de litre de ce résultat et le ramena à 2 litres par minute.

Cette opération eut lieu après une assez longue période d'abandon de la source, qui se prolongea ensuite au moins encore pendant une dizaine d'années, au point de transformer les environs immédiats en une espèce de marécage, et cet état ne prit fin que lorsque M. V. de la Rocheblin-Thonus fit exécuter, à la suite de son acquisition de 1870, quelques travaux d'aménagement, qui

(1) *Annales des Travaux publics de Belgique*, t. XIX, p. 71, 1861.

eurent pour résultat la conservation d'un orifice unique.

Quant à la source que M. Clément nomme source A de Bernontiche, c'est un petit puisard ou pouhon, simplement creusé dans le sol, qui existe encore et se trouve à 150 mètres environ au Nord-Est du captage actuel, c'est-à-dire en amont dans la vallée du ruisseau du Vieux-Fourneau. Ce pouhon est situé sur la commune de Ferrières (province de Liége); il renferme une eau minérale altérée par les eaux superficielles et le contact de l'air; son débit était insignifiant lorsque je l'ai vu avant le captage, comme il l'est encore aujourd'hui.

Disons encore, au sujet de la source minérale de Laidloiseau, citée plus haut, que M. Ch. Clément, dans son mémoire sur les sources minérales de l'Ardenne belge, a estimé son débit à 4/5 de litre seulement par minute, en ajoutant qu'au moment de son jaugeage, le gazon était imprégné d'eaux superficielles, qu'il n'a pu écarter qu'en partie.

Des renseignements intéressants sur une partie des différents noms, sous lesquels a été connue jadis la source que nous désignons aujourd'hui, avec ses propriétaires, par le nom de source de Harre, et même sur sa composition, sont fournis par Richard Courtois dans ses *Recherches sur la statistique de la province de Liége* (1).

L'emplacement de notre source est, en effet, celui que R. Courtois assigne, par rapport à l'Ermitage St-Antoine, autrement dit la Chapelle St-Antoine, et au clocher de Harre, à la source dite Fontaine de l'Ermitage St-Antoine, ou Grand-Bru, nommée aussi, d'après cet auteur, Fon-

(1) R. Courtois. — *Recherches sur la statistique physique, agricole et médicale de la province de Liége.* T. I, p. 155 et suivantes, 1828.

taine d'Izier, de Nivarlet, de Harre et Grand-Pouhon d'Ardenne.

Voici l'analyse que R. Courtois en donne d'après le pharmacien Lafontaine, qui l'a faite en 1808 [1], analyse dont nous avons transformé les résultats en les rapportant à un litre d'eau et en exprimant les carbonates en bicarbonates, pour les rendre comparables à ceux de l'analyse, beaucoup plus complète, donnée à la fin du chapitre suivant intitulé " Le captage de Harre " et qui a été exécutée, après l'achèvement de celui-ci, par MM. L. L. de Koninck, professeur ordinaire à l'Université de Liége, A. Jorissen, chargé de cours à la même Université et Eug. Prost, docteur en sciences.

Bicarbonate calcique [$CaH^2(CO^3)^2$] . . .	0 gr.,149429
Bicarbonate magnésique [$MgH^2(CO^3)^2$] .	0 gr.,236729
Bicarbonate ferreux ($FeH^2(CO^3)^2$] . . .	0 gr.,074926
Anhydride carbonique libre [CO^2] . . .	0 gr.,237500

L'époque reculée de l'analyse de Lafontaine ne permet pas évidemment d'y avoir toute confiance. Cette observation s'applique notamment à l'anhydride carbonique libre qui, vraisemblablement, était alors plus que suffisant, comme aujourd'hui, pour saturer complètement l'eau de la source, et il n'est pas douteux que la faible quantité de ce gaz qu'elle indique, provient de ce que son dosage ne s'est pas fait à la source.

Cette analyse méritait toutefois d'être rappelée, parce qu'elle montre qu'en 1808, cette eau minérale devait jouir d'une grande réputation pour avoir attiré l'attention de Lafontaine, qui a fait aussi l'analyse de l'eau

(1) Cette analyse a été reproduite dans le mémoire de C. J. Davreux, *Sur la constitution géognostique de la province de Liége,* mémoire où la source est désignée sous le nom de pouhon du Grand-Bru. — Bruxelles, Hayez, 1833, p. 44.

thermale de Chaudfontaine, très célèbre à cette époque.

La source minérale qui nous occupe, se trouve en effet dans une localité encore difficile d'accès aujourd'hui, malgré les progrès réalisés dans l'établissement des moyens de communication.

Antérieurement au captage et à l'analyse très complète qui l'a suivi, M. le professeur L. L. de Koninck avait exécuté une première analyse, plus sommaire, sur une prise d'essai faite le 4 octobre 1880, analyse dont il a eu l'obligeance de me communiquer les résultats, lesquels permettront de juger, en meilleure connaissance de cause, du peu de modification que le captage a produit sur la composition de l'eau minérale, bien qu'il en ait considérablement augmenté le débit, comme nous le verrons ultérieurement.

D'après cette analyse, un litre de l'eau minérale renfermait, avant le captage, les éléments des composés suivants :

Bicarbonate potassique [$KHCO^3$]	0 gr.,02361
„ sodique [$NaHCO^3$].	0 gr.,13580
„ calcique [$CaH^2(CO^3)^2$]. . . .	0 gr.,22300
„ magnésique [$MgH^2(CO^3)^2$] . .	0 gr.,30700
„ ferreux [$FeH^2(CO^3)^2$]	0 gr.,06898
„ manganeux [$MnH^2(CO^3)^2$] . .	Traces
Chlorure sodique [NaCl]	0 gr.,06131
Sulfates	Traces
Silice [SiO^2].	0 gr.,03400

Dans cette manière d'exprimer les résultats de l'analyse, le potassium est supposé à l'état de bicarbonate et tout le chlore est combiné au sodium. Dans celle qui a été adoptée pour l'analyse faite après le captage, le potassium est supposé à l'état de chlorure. Si nous trans-

formons les indications précédentes en admettant la même hypothèse, afin de les rendre comparables à celles qui seront données plus loin, la quantité de chlorure sodique diminuera, celle de bicarbonate sodique augmentera, et nous aurons :

$NaHCO^3$	0 gr.,15563
$CaH^2(CO^3)^2$	0 gr.,22300
$MgH^2(CO^3)^2$.	0 gr.,30700
$FeH^2(CO^3)^2$	0 gr.,06898
$MnH^2(CO^3)^2$	Traces
KCl, ...	0 gr.,01759
NaCl	0 gr.,04750
Sulfates	Traces
SiO^2	0 gr.,03400

M. L. L. de Koninck a aussi constaté, le 4 octobre 1880, que la température de l'eau à la source était 10°25 centigr., qu'elle était saturée d'anhydride carbonique et que le gaz qu'elle dégageait en abondance, à son émergence, était de l'anhydride carbonique presque pur, ne renfermant que 1,32 °/o de gaz non absorbable par l'hydrate potassique.

Le captage de Harre.

Ce n'est qu'après de vives instances de la part des propriétaires de la source, que j'ai consenti à dresser un projet pour son captage rationnel et à me rendre, de temps à autre, sur les lieux pour en diriger l'exécution.

Le but que je me suis proposé et que j'ai la confiance d'avoir atteint, peut être résumé comme suit :

1° Favoriser l'ascension de l'eau minérale pour en augmenter le débit.

2° Éviter le mélange immédiat des eaux de surface.

3° Être maître de faire varier le niveau d'écoulement pour régler le débit en évitant que, par des communications directes avec la surface, connues ou inconnues, des eaux superficielles d'origine plus ou moins éloignée, ne viennent se mélanger à l'eau minérale émergente.

4° Enfin, être en mesure d'embouteiller aisément l'eau minérale, sans nuire à son écoulement régulier.

Dans l'exposé des moyens mis en œuvre pour réaliser les conditions précédentes, il est des points trop exclusivement techniques pour s'y arrêter longuement dans une communication destinée à une Société scientifique, aussi serons nous sobre de détails en ce qui les concerne.

Les planches ci-jointes (Pl. I, fig. 3 et 4; Pl. II, fig. 1 et 2) permettant de se rendre compte de toutes les dimensions intéressantes, nous serons bref sous ce rapport.

Après l'exécution de quelques trous de sonde, la fouille fut commencée le 23 mai 1885. Ses dimensions, en longueur et en largeur, avaient été fixées d'abord à quatre mètres, et j'avais recommandé de l'ouvrir immédiatement sur toute sa section, pour éviter les dangers de l'anhydride carbonique. Au début des travaux, un accident grave faillit survenir par suite de l'inobservation de cette précaution. Les ouvriers ayant commencé la fouille en creusant un petit puits carré d'à peu près un mètre de côté, lorsqu'il fut parvenu à la profondeur de deux mètres environ, l'un d'eux, qui se trouvait seul dans le fond, fut à demi asphyxié par l'anhydride carbonique et n'eut que la force de remonter à la surface, où il tomba évanoui. Il reprit bientôt connaissance et, après quelques heures passées au grand air, il ne ressentait plus aucun malaise; mais un ventilateur soufflant fut nécessaire pour assainir l'excavation et permettre de l'élargir à la section fixée. La défense formelle d'appro-

fondir irrégulièrement la fouille, ayant été renouvelée et observée, on put se dispenser ensuite de l'emploi du ventilateur, le vent balayant suffisamment la large surface mise à nu.

Le 30 mai, la fouille de section carrée, ayant quatre mètres de côté, était arrivée à la profondeur de 2^{m},35 sous l'ancien niveau de la source.

Elle avait traversé successivement :

Sur 1 m.: racines du gazon avec un peu de terre végétale (0^{m}.15 à peu près), une couche de tourbe d'environ 0^{m},10, puis de l'argile sableuse (0^{m},75 à peu près) ;

Sur environ 0^{m},25 : une couche détritique formée de petits fragments de roches quartzeuses, de fragments de schiste et d'argile d'altération ;

Sur environ 0^{m},85 : une couche formée de blocs et de cailloux roulés de quartzite et de grès.

A la paroi Sud-Est, la plus élevée par suite de l'inclinaison du sol, apparaissaient à 2^{m},10 de la surface les roches dévoniennes en place, consistant en psammites schistoïdes et en schistes psammitiques grossiers, colorés en jaune par altération.

Une évaluation approximative de la quantité d'eau (eau minérale et eau d'infiltration), qui affluait alors dans la fouille, m'a donné 50 litres par minute.

M'étant rendu de nouveau sur les lieux le 7 juin, j'ai pu y faire une observation fort intéressante, concernant l'émission de l'eau minérale et le dégagement de l'anhydride carbonique.

La fouille mesurait alors 3^{m},95 de profondeur à la paroi Sud-Est, qui montrait les roches dévoniennes en place sur 1^{m},85 de hauteur. Elles étaient atteintes aussi, sur une hauteur un peu moindre, aux autres parois ; mais leur partie supérieure était fort altérée, surtout à la paroi Sud-Ouest, où les roches dévoniennes n'étaient suffi-

samment inaltérées, vers le bas, pour permettre une liaison convenable avec le bétonnage, dont j'avais résolu l'emploi, que sur la faible hauteur de $0^m,50$. Il y avait donc lieu de poursuivre l'approfondissement, qui se trouvait alors à environ $3^m,80$ sous l'ancien niveau de la source.

D'autre part, à peu près au milieu du fond de la fouille, se montrait, dans le terrain, une cassure sensiblement rectiligne, dirigée SW-NE, par laquelle se faisait la principale émission de l'eau minérale ascendante, ce que rendait bien sensible un fort dégagement d'anhydride carbonique suivant cette ligne.

Cette fracture de terrain, faille ou bien simple cassure avec léger écartement des parois, était visible sur toute l'étendue de la fouille et, chose remarquable, son prolongement en ligne droite passe très sensiblement par la petite source minérale, située à 150 mètres au Nord-Est du captage et nommée source A de Bernontiche (pour Burnontige) par M. Ch. Clément, source minérale qui fut d'ailleurs asséchée pendant toute la durée des travaux.

A cette profondeur de $3^m,80$ sous l'ancien niveau de la source, pris comme repère, la direction des roches dévoniennes, sur les caractères lithologiques desquelles nous reviendrons plus loin, était N 13° W et leur inclinaison 39° vers W 13° S, près de l'angle nord de la fouille, à $0^m,50$ environ au-dessus du fond.

Il fut décidé alors d'augmenter d'un mètre la dimension de la fouille dans le sens SW-NE, c'est-à-dire parallèlement à la direction de la fracture par laquelle se fait l'émission de l'eau minérale et de l'élargir de la même quantité, dans le sens perpendiculaire, pour lui conserver la forme d'un carré, dont le côté serait porté ainsi à cinq mètres.

La fouille ayant été élargie de la sorte, on recommença son approfondissement; mais, le 19 juin, les moyens d'épuisement dont on disposait, consistant en trois pompes ordinaires, mues chacune par un homme, devinrent insuffisants et l'on dut arrêter momentanément les travaux.

L'arrivée d'une forte pompe à double effet, dont le service réclama quatre hommes, permit de les reprendre et de les amener, le 5 juillet 1885, à la profondeur de $5^m,20$ sous l'ancien niveau de la source.

M'étant rendu ce jour sur les lieux, je constatai l'existence de roches suffisamment solides pour obtenir une bonne jonction avec le bétonnage, sur trois mètres environ aux parois Sud-Est, Nord-Est, Nord-Ouest, et sur près de deux mètres à la paroi Sud-Ouest, où l'altération de la partie supérieure des roches dévoniennes était la plus forte, comme il a été dit plus haut. Cette dernière hauteur étant suffisante pour assurer la réussite du travail, l'approfondissement de la fouille fut arrêté et l'on attendit les tuyaux commandés pour former la colonne ascensionnelle du captage.

L'abondance des eaux douces qui, s'épanchant du dépôt caillouteux, ruisselaient sur les parois, et celle de l'eau minérale jaillissant du fond étaient telles d'ailleurs, que la forte pompe mue par quatre hommes devait fonctionner constamment pour tenir le fond de la fouille à peu près à sec.

Je n'ai pu reconnaître la présence, sur celui-ci, de la cassure qui le traversait d'une manière si nette, en son milieu, lorsqu'il était à $1^m,40$ plus haut ; elle n'était pas discernable non plus sur les deux parois correspondantes. Toutefois, ayant constaté que le jaillissement de l'eau minérale avait lieu dans la moitié Sud-Est du fond, où des bulles très nombreuses d'anhydride carbo-

nique se dégageaient des flaques d'eau recouvrant la majeure partie de sa surface, j'ai pu en conclure, sans crainte d'erreur, que la fracture qui livre passage à l'eau minérale, est inclinée vers le Sud-Est.

Quant à la question de savoir si l'on se trouve en présence d'une simple fracture, sans dénivellation des lèvres, ou bien d'une véritable faille avec dénivellation, l'observation des roches ne m'a pas permis de la résoudre. Je pense cependant que la seconde hypothèse est la plus vraisemblable, étant donnée la grande continuité de cet accident de terrain, que je considère comme manifeste sur 150 mètres au moins en direction. Néanmoins, n'ayant pas constaté de différences sensibles dans les caractères lithologiques des roches, de part et d'autre de la fracture ou de son passage présumé, j'estime qu'elle n'a pu produire qu'un rejet fort peu important.

A la profondeur de $5^{m}20$, la direction des roches était encore N13°W; mais l'inclinaison a été trouvée de 25° seulement vers l'W13°S, près de l'angle Est de la fouille à environ $0^{m}50$ du fond.

Le diagramme Fig 1, Pl. I, résume, en les figurant en projection horizontale, les observations faites sur l'allure des roches, lorsque le fond de la fouille s'est trouvé à $3^{m}80$ d'abord, à $5^{m}20$ ensuite, sous l'ancien niveau de la source.

C'est au moyen des données rappelées par ce diagramme, que le dévonien a été figuré sur la coupe verticale NW-SE (Pl. I, fig. 2), qui représente schématiquement l'état des lieux avant le captage, et sur la coupe du captage (Pl. II, fig. 1). Pour dresser ces coupes, les inclinaisons des roches ont été calculées, d'après les inclinaisons réelles, en tenant compte de l'angle de 58°,

que fait le plan de coupe avec le plan vertical passant par la ligne de plus grande pente [1].

Si, dans ces deux coupes, les inclinaisons des roches subissent une forte réduction, celle de la fracture ou faille, dont la direction à la profondeur de 3^m80 est perpendiculaire au plan de coupe, doit figurer à peu près avec sa valeur réelle. Cette inclinaison n'est pas exactement déterminable par l'observation, qui nous a appris seulement qu'elle a lieu vers le Sud-Est. En admettant toutefois que les bulles d'anhydride carbonique les plus voisines de la ligne SW-NE, passant par le centre de la fouille, indiquent la situation approximative de la fracture à la profondeur de 5^m20, tandis que celles qui se dégageaient vers le Sud-Est trouvaient un passage suivant les joints de stratification plus ou moins déconsolidés par la fracture, on peut évaluer approximativement le report horizontal moyen de celle-ci à 0^m50 pour 1^m40 suivant la verticale, ce qui donne $70^{o\,1}/_2$ pour son inclinaison moyenne dans le plan de la coupe, entre les deux profondeurs considérées.

C'est en partant de cette inclinaison et de la position connue de la fracture à la profondeur de 3^m80, que nous l'avons tracée sur les coupes, comme si son pendage ne variait pas sur toute leur hauteur, ce qui peut n'être pas tout à fait exact.

Nous ne la considérons pas d'ailleurs comme un plan; mais comme une surface gauche, dont l'inclinaison, dans les limites de la fouille, augmente légèrement vers le

[1] Si α est l'inclinaison proprement dite d'un joint de stratification, β l'angle du plan de coupe et du plan vertical passant par la ligne de plus grande pente, x l'inclinaison de l'intersection de ce joint de stratification par le plan de coupe, on a :

$$tang\ x = tang\ \alpha\ cos\ \beta.$$

Dans l'espèce, $\alpha = 39^o$ et 25°, $\beta = 58^o$; d'où $x = 23^{o\,1}/_4$ et 14°, en chiffres ronds.

Nord-Est. Il est même possible qu'au delà, dans la même direction, la fracture se redresse jusque la verticalité, pour s'incliner ensuite vers le Nord-Ouest.

D'autre part, nous croyons pouvoir admettre que, dans les limites de la fouille, la fracture traverse les strates à peu près perpendiculairement à l'inflexion qui correspond à leur changement d'inclinaison, c'est-à-dire suivant une surface de moindre résistance.

Cette dernière manière de voir a été également adoptée pour le tracé des deux coupes verticales, dans lesquelles la fracture a été en outre représentée comme une faille, selon la plus vraisemblable des deux hypothèses indiquées plus haut.

Quant aux roches dévoniennes rencontrées par les fouilles du captage, elles consistent en alternances de psammites plus ou moins schistoïdes et de schistes grossiers psammitiques, les uns et les autres de couleur gris-bleuâtre, dans les parties inaltérées ou peu altérées, et pailletés de petites lamelles brillantes qui sont sans doute un mica. Elles comprennent aussi un banc de grès de même couleur, contenant de petits grains nombreux de kaolin, provenant évidemment de l'altération d'un feldspath, banc qui peut être qualifié de grès passant à l'arkose.

Je dois faire remarquer que ce sont bien là les caractères lithologiques de roches appartenant à la bande ahrienne de A. Dumont [1], et non ceux du Hundsruckien supérieur. Tout en étant par suite beaucoup plus disposé à ranger les roches du captage de Harre dans l'assise des Grès et schistes noirs de Vireux, que dans celle des Schistes de Houffalize de la légende adoptée par la Com-

[1] A. DUMONT. *Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan*, pp. 339 et 340.

mission de la carte géologique de Belgique, je ne crois pas devoir être actuellement plus affirmatif à ce sujet que je ne l'ai été dans la première partie de mon travail. Je n'ai d'ailleurs pas rencontré de fossiles dans les roches du captage.

La colonne par laquelle se fait l'ascension de l'eau minérale est formée de quatre tuyaux en fonte superposés de 0m53 de diamètre intérieur, 0m035 d'épaisseur et 1m47 de longueur, munis de collets d'assemblage. Ils sont galvanisés, c'est-à-dire revêtus intérieurement et extérieurement d'une couche de zinc métallique. Leur longueur a été réglée d'après la hauteur totale à atteindre et la dimension des récipients, dont disposait l'atelier de galvanisation. C'est non seulement pour assurer la conservation de la colonne, mais encore pour éviter toute augmentation de la teneur en fer de l'eau minérale, employée comme eau de table, que l'on a eu recours à cette opération.

Le pourtour de la base du tuyau inférieur présente, sur une hauteur de 0m50, des ouvertures qui permettent l'accès de l'eau minérale dans la colonne, et ce tuyau est assis sur une petite dalle carrée de 0m,20 de hauteur. Celle-ci ne s'oppose d'ailleurs nullement à la pénétration de l'eau minérale par le fond de la fouille, puisque cette eau n'en jaillit pas à l'endroit où la dalle d'assise est placée.

Le tuyau supérieur est fermé par une glace pour permettre d'en voir l'intérieur. Il porte latéralement quatre tubulures.

La position de l'une de ces tubulures avait été fixée à priori de manière que son centre fut, après la pose de la colonne, à 0m,25 sous l'ancien niveau de la source; elle a été munie ensuite d'un tuyau de 0m,05 de diamètre,

amenant l'eau minérale dans un bac à deux compartiments, qui sera décrit tantôt et que je nomme bac de pression.

Deux autres tubulures, situées à un niveau inférieur, portent des tuyaux recourbés vers le bas, munis de robinets; la longueur et le diamètre de ces tuyaux sont tels qu'ils peuvent pénétrer jusqu'au fond des flacons destinés à contenir l'eau, pour en permettre l'embouteillage facile et dans de bonnes conditions.

Enfin, de la quatrième tubulure, située vers le haut de la colonne, part un tuyau recourbé, dont la branche verticale descend jusque $0^{m},30$ environ du pavement de l'espèce de cave du captage. Egalement muni d'un robinet, il permet de débarrasser au besoin le haut de la colonne de l'excès d'anhydride carbonique, qui pourrait devenir gênant en refoulant l'eau minérale en dessous du tuyau d'échappement.

Les tuyaux de la colonne d'ascension du captage ayant été commandés à l'avance, la suspension des travaux fut de courte durée.

Interrompus le 6 juillet 1885, pour attendre l'arrivée des tuyaux, ils furent repris le 13 du même mois, et le tuyau inférieur de la colonne put être mis en place le 14 juillet 1885.

Le fond de la fouille fut rempli ensuite de gros cailloux et de blocs de grès quartzeux dont les interstices permettent la circulation de l'eau minérale, et qui furent recouverts d'une chape, en forme de pyramide à quatre pans, constituée par des moellons plats cimentés entre eux et recouverts d'une couche de ciment. Le tout fut surmonté d'un fort béton au ciment, formant jonction avec la roche et s'élevant comme l'indique la coupe, au-dessus de la jonction du premier et du second tuyau, lequel avait été placé sur les entrefaites. Au-dessus du

béton, les parois de la fouille furent revêtues d'une maçonnerie étanche, au mortier hydraulique, de $0^{m},50$ d'épaisseur, et l'espace compris entre cette maçonnerie et la colonne fut simplement rempli de pierres sèches, jusqu'au niveau du pavement de la cave de captage.

Dans les premiers jours du mois d'août, le bétonnage était achevé ainsi que la pose de la colonne et le placement d'un tuyau d'écoulement provisoire, par l'orifice situé à $0^{m},25$ sous l'ancien niveau de la source.

Il restait à achever une partie de la maçonnerie des parois en sous-sol, à construire le pavillon qui surmonte la source, et que j'ai jugé inutile de figurer, à placer divers ajutages et à installer le bac de pression; mais les travaux du captage étaient terminés et parfaitement réussis en ce qu'ils avaient de plus essentiels.

Commencés le 23 mai 1885, ils n'avaient donc duré qu'environ deux mois, si l'on tient compte de leur interruption pendant une huitaine de jours en juillet.

Il me reste à parler du bac de pression, qui joue un rôle extrêmement important dans la réussite du captage, au point de vue essentiel de la qualité et la conservation de l'eau minérale.

Ce bac, en calcaire dit petit granite et à deux compartiments, est représenté en coupe verticale et en coupe horizontale sur la planche I, fig. 3 et 4, à l'échelle de $^1/_{20}$; en coupe verticale et en projection horizontale sur la planche II, fig. 1 et 2, à l'échelle de $^1/_{50}$. Le petit compartiment, ayant $0^{m},50$ de long sur $0^{m},20$ de large, reçoit à sa partie inférieure le tuyau adducteur venant de la colonne verticale. Il est séparé du grand compartiment, qui mesure horizontalement 1 mètre sur $0^{m}50$, par une cloison portant à la partie supérieure une rainure de $0^{m},02$ de haut sur $0^{m},04$ de large et, en dessous, une série

d'orifices circulaires d'environ $0^m,025$ de diamètre, qui descendent jusque vis-à-vis du tuyau de décharge du grand compartiment, et que l'on peut fermer au moyen de bouchons.

En obturant un plus ou moins grand nombre d'orifices à partir du bas, on élève à volonté le niveau de l'eau dans le petit compartiment. Ce niveau peut varier ainsi à peu près entre $0^m,50$ et $0^m,92$ au-dessus du centre du tuyau adducteur partant de la colonne ascensionnelle du captage, en même temps que le niveau de l'eau, dans celle-ci, éprouve une variation correspondante.

D'autre part, pourvu que le niveau dans le petit compartiment soit supérieur à l'orifice de décharge du grand, on peut, en obturant soigneusement cet orifice, mesurer avec beaucoup de facilité et d'exactitude le débit de la source à différents niveaux, d'après l'élévation de l'eau dans le grand compartiment pendant un temps donné.

Le 5 mai 1886, j'ai procédé à de telles expériences.

Ayant obturé les orifices de la cloison de façon que le niveau dans le petit compartiment fût à $0^m,625$ au-dessus du centre du tuyau adducteur, c'est-à-dire à $0^m,375$ au-dessus de l'ancien niveau de la source, j'ai trouvé comme débit 16 litres par minute.

Une seconde expérience faite en relevant le niveau à $0^m,80$ au-dessus du tuyau adducteur, c'est-à-dire à $0^m,55$ au-dessus de l'ancien niveau, n'a donné que 8,6 litres par minute. Alors la surpression, dépassant le but à atteindre, avait pour résultat de refouler une partie de l'eau minérale à l'extérieur du captage, et je l'ai vue très distinctement suinter à la surface à proximité de celui-ci.

A cette époque, l'expérience avait déjà montré que l'eau minérale, recueillie dans les conditions du premier jaugeage, était de bonne conservation. Ces conditions de pression avaient suffi d'ailleurs pour faire reparaître la

petite source située à environ 150 mètres au N E, laquelle, asséchée pendant l'exécution des travaux, n'avait pas reparu lorsque, avant le placement du bac de pression, l'écoulement se faisait à $0^{m},25$ sous l'ancien niveau de la source de Harre.

Un jaugeage par empotement fait antérieurement, lors de ce dernier régime, avait donné 32 litres par minute; mais l'eau minérale recueillie à cette époque, étant mélangée d'eaux de surface, donnait assez rapidement un dépôt floconneux d'hydrate ferrique dans les flacons.

Le 5 mai 1886, j'ai fait aussi une expérience décisive au point de vue de la conservation de l'eau, lorsque le niveau d'émergence est à $0^{m},375$ au-dessus de l'ancien : M'étant procuré deux grandes éprouvettes en verre de trois litres chacune, je les ai remplies d'eau minérale en enduisant de vaseline leurs bouchons à l'émeri pour éviter l'action de l'oxygène de l'air; elles sont restées dans la cave du captage pendant plus d'une année, sans que le plus léger trouble s'y manifestât.

L'écoulement ayant été maintenu à ce niveau, une nouvelle opération de jaugeage, faite le 8 février 1887, a fourni 13,8 litres par minute. Etant donnée la saison qui correspond à ce résultat, je pense qu'en prenant sa moyenne avec celui de mai 1886, on ne peut que rester en dessous de la moyenne annuelle réelle du débit de la source. Par suite, j'admettrai pour cette dernière moyenne au moins 15 litres par minute, soit à peu près 22 mètres cubes par 24 heures.

Ce n'est qu'après que ce régime fut établi depuis près de huit mois, que MM. L. L. de Koninck, A. Jorissen et Eug. Prost entreprirent l'analyse détaillée de l'eau minérale de Harre, sur une prise d'essai faite le 27 décembre 1886.

De leur procès-verbal d'analyse, qui porte la date du 10 mars 1887, j'extrais ce qui suit :

La température de l'eau à la source a été trouvée de 9°,8 centigrades. Cette eau est saturée d'anhydride carbonique; elle renferme en outre par litre, 6,35 centimètres cubes de gaz inabsorbables par l'hydrate potassique (oxygène et azote). Une analyse antérieure au captage a démontré que le gaz dégagé par la source est formé presque exclusivement d'anhydride carbonique.

L'analyse qualitative n'a permis de constater dans l'eau que la présence des composés suivants :

Anhydride carbonique.	Traces de phosphates.	Sels ferreux.
Bicarbonates.	Sels potassiques.	Sels manganeux.
Chlorures.	Sels sodiques.	Sels aluminiques.
Sulfates.	Sels magnésiques.	Traces de sels lithiques.
Silice.	Sels calciques.	

D'après les résultats de l'analyse quantitative, l'eau de Harre renferme par litre les éléments des composés suivants :

Anhydride carbonique [CO^2]	2 gr.,280753
Bicarbonate sodique [$NaHCO^3$]	0 gr.,136204
Id. calcique [$CaH^2 (CO^3)^2$] . . .	0 gr.,196466
Id. magnésique [$MgH^2 (CO^3)^2$] . .	0 gr.,231245
Id. ferreux [$FeH^2 (CO^3)^2$] . . .	0 gr.,063353
Id. manganeux [$MnH^2 (CO^3)^2$] . .	0 gr.,000928
Chlorure potassique [KCl]	0 gr.,008214
Id. sodique [NaCl]	0 gr.,044936
Sulfate sodique [$Na^2 SO^4$]	0 gr.,001207
Alumine [Oxyde aluminique, Al^2O^3] . .	0 gr.,001940
Silice [Anhydride silicique, SiO^2] . . .	0 gr.,033920
Phosphates	Traces indosables.
Sels lithiques	Traces indosables.

L'eau laisse, par litre, un résidu d'évaporation qui pèse, après dessication à 110° centigrades, 0gr.5050.

Si l'on compare les résultats de cette analyse, qui correspond à la composition de l'eau minérale à la date du 27 décembre 1886, avec ceux de l'analyse plus sommaire qui la représente à la date du 4 octobre 1880, on remarquera une certaine diminution de la quantité des sels en dissolution; elle atteint à peu près 10 p °/₀ pour l'ensemble des bicarbonates calcique et magnésique, environ 8 p °/₀ pour le bicarbonate ferreux. Pour les chlorures, la diminution est plus forte; la première analyse accuse 0gr.037205 de chlore par litre, la seconde 0gr.031283, soit une diminution de 16 p °/₀; mais il faut remarquer que la proportion absolue des chlorures est faible, que les eaux circulant dans la partie supérieure du sol, eaux que le captage a eu pour but d'écarter, en contiennent toujours, et que par suite cette variation de la teneur en chlorures est peu significative.

Les différences accusées par les deux analyses sont loin d'ailleurs d'atteindre celles que présente la composition d'autres eaux minérales, et il serait fort hasardeux de les attribuer au captage.

M. le professeur G. Dewalque a fait, du 2 janvier au 1er décembre 1887, une série de dosages volumétriques du fer des sources de Spa, nommées Barisart, Géronstère, Grœsbeck, Pouhon, Prince de Condé n° 1, Prince de Condé n° 2, Sauvenière et Tonnelet, en moyenne huit dosages pour chaque source [1].

Or, pour chacune de ces sources, la différence entre la teneur maximum et la teneur minimum en fer n'a jamais été inférieure à 9 p °/₀ du maximum (Prince de

(1) G. DEWALQUE. Quelques dosages du fer des eaux de Spa. *Ann. Soc. géol. de Belg.*, t. XV, p. XXXVI.

Condé n° 2); elle a atteint 26 p °/。 pour le Pouhon, jusque 40 p °/。 pour Barisart, et elle a été en moyenne de 22 p °/。 pour les huit sources expérimentées.

Si l'on compare les anciennes analyses d'une partie des sources de Spa dues à Monheim (1825), Plateau (1830) et Martens (1837 et 1838), que M. G. Dewalque a données dans son *Prodrome* [1], on constate au surplus des variations encore plus grandes, allant parfois du simple au double pour une même source et une même substance.

Les soins plus ou moins grands apportés à l'aménagement d'une source minérale peuvent évidemment, en écartant de son captage, plus ou moins complètement, les infiltrations relativement directes des eaux de surface dites *eaux sauvages*, jouer un rôle important dans ces variations; mais, lorsque celles-ci sont faibles, elles peuvent s'expliquer par la plus ou moins grande abondance de la pénétration dans le sol, à longue distance, des eaux météoriques qui, en dernière analyse, alimentent les sources minérales après une lente circulation souterraine.

Les fluctuations de cette pénétration des eaux, pénétration qui varie avec les saisons et l'importance des précipitations aqueuses des mêmes saisons de différentes années, sont atténuées par la lenteur de leur circulation dans le sol, qui permet une certaine compensation des venues; et, en tout cas, l'influence de ces fluctuations, ainsi amoindries, ne se fait sentir que tardivement dans une source minérale bien captée. Toutefois, il ne me paraît pas douteux que l'eau d'une telle source puisse éprouver des variations de teneur, mêmes supérieures à celles que révèlent les deux analyses de l'eau de Harre, l'une antérieure, l'autre postérieure au captage, par l'effet

(1) G. Dewalque. *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, p. 267. Bruxelles et Liége, 1868.

de la variabilité de la pénétration des eaux à longue distance, tout amoindri et retardé qu'il soit.

Il convient aussi de remarquer que l'analyse faite près d'une année et demie après le captage de Harre, n'a pas décelé de traces de zinc dans l'eau minérale.

J'ajouterai qu'antérieurement à l'exécution de cette analyse, M. A. Jorissen et moi avons fait, une dizaine de mois après la pose des tuyaux galvanisés du captage, la recherche spéciale du zinc, sans en trouver la moindre trace, successivement dans l'eau minérale; dans un dépôt noir coloré par du carbone, qui recouvrait, sur une très faible épaisseur, les parois du petit compartiment du bac de pression et résultait de l'attaque du petit granite par l'anhydride carbonique de l'eau minérale, et enfin dans un dépôt ocreux, recueilli dans le grand compartiment de ce bac.

Résumé et conclusions.

L'eau minérale de Harre jaillit d'une fracture des roches dévoniennes, orientée du Sud-Ouest au Nord-Est.

Cette fracture a une grande longueur en direction, puisque une autre source minérale, non captée et de faible débit, il est vrai, mais en relation avec la première, se trouve sur son prolongement à cent-cinquante mètres au Nord-Est du captage. Je considère même comme tout à fait probable que la fracture se prolonge, de part et d'autre, au-delà de cette source et de celle de Harre.

La fracture, dont je crois pouvoir évaluer approximativement l'inclinaison à 70° $^1/_2$ vers le Sud-Est au milieu du captage, est probablement une faille à très faible rejet, et elle traverse vraisemblablement les couches dévoniennes, du moins en cet endroit, à peu près perpen-

diculairement à une inflexion qu'elles forment, en changeant assez brusquement d'inclinaison.

La direction de cet accident de terrain fait un angle de 12° seulement avec celle de la limite des étages ahrien et hundsruckien, indiquée sur les cartes de A. Dumont; mais elle coupe sous un angle de 58° la direction des roches dévoniennes rencontrées dans la fouille du captage.

En outre, la largeur de la bande ahrienne de Vireux de Dumont et celle de l'assise de Vireux de M. J. Gosselet sont, en regard de la source, beaucoup plus considérables qu'à quelques kilomètres au Sud-Sud-Ouest.

De ces faits, je conclus à l'existence dans la région de la source de plissements ou d'ondulations notables et à la contemporanéité de leur production avec celle de la fracture qui donne issue à l'eau minérale.

Rappellons aussi que la source de Harre, d'après les cartes de A. Dumont, est comprise dans sa bande ahrienne de Vireux et située à un kilomètre à l'Ouest-Nord-Ouest de la limite de ses étages ahrien et hundsruckien, tandis que d'après celle qui accompagne le grand ouvrage de M. J. Gosselet, intitulé *l'Ardenne*, cette source se trouve sur l'assise de Montigny de ce géologue, à trois cents mètres environ à l'Est-Sud-Est de son contact avec l'assise de Vireux de M. Gosselet.

Quant aux caractères lithologiques des roches reconnues par les fouilles du captage, ils sont bien ceux des roches ahriennes de la bande de Vireux de A. Dumont; mais, comme je l'ai déjà fait remarquer, avant de pouvoir les ranger sans hésitation dans l'assise des Grès et schistes noirs de Vireux, établie par la légende de la nouvelle carte géologique de la Belgique, en voie d'exétion, il sera nécessaire que le lever détaillé d'une partie

assez notable du bord Sud du bassin de Dinant ait été exécuté.

La température de l'eau minérale à son émergence ne varie que très peu. Trouvée de 10°25 C. le 4 octobre 1880, elle était de 9°8 C. le 27 décembre 1886.

Cette variation de 0°45 ne dépasse pas celle qui peut résulter du faible échauffement, dans le premier cas, du faible refroidissement, dans le second, qu'éprouve une eau minérale de température sensiblement constante en profondeur, en traversant la partie du sol supérieure à la zone de température invariable, que j'admets se trouver à la profondeur de 25 mètres dans la localité.

De 1834 à 1839, Ad. Quetelet a poursuivi des observations sur les variations de la température à différentes profondeurs entre la surface et $7^{m},80$, dans le jardin de l'ancien Observatoire de Bruxelles, dont le sous-sol est constitué principalement par du sable (1).

En moyenne, pour ces six années, l'amplitude maximum de la variation annuelle a été de 13°29, 12°36, 11°45, 10°71, 4°58 et 1°43 C., aux profondeurs respectives de $0^{m},19$, $0^{m},45$, $0^{m}75$, $1^{m},00$, $3^{m}90$ et $7^{m}80$, avec maximum de température aux dates des 24 juillet, 29 juillet, 6 août, 8 août, 14 octobre et 13 décembre.

J. Forbes a fait des observations analogues de 1837 à 1840 aux environs d'Edimbourg, entre les profondeurs de 1^{m} et $7^{m}80$, sur une couche homogène de sable, une roche éruptive et dans le grès calcifère de Craigleith, près d'Edimbourg (2).

(1) AD. QUETELET. Mémoires sur les variations annuelles de la température de la terre à différentes époques. *Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*, t. X et XIII.

(2) Marche de la température dans des terrains de différente nature sous la latitude d'Edimbourg. *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t, VIII, 1839, p. 85. Voir aussi : *Bulletins de l'Académie royale de Bruxelles*, t. VI, 1°, p. 54; t. IX, 1°, p. 14.

Pour ce dernier, Forbes a reconnu qu'aux profondeurs de 1m,00, 1m,90, 3m,90 et 7m80, l'amplitude maximum de la variation annuelle a été de 9°58, 7°72, 5°22 et 2°28 C., avec maximum de température respectivement les 5 août, 19 août, 11 septembre et 11 novembre.

Dans le sable, il a obtenu sensiblement les mêmes résultats que Ad. Quelelet, à partir de 1m00 de profondeur.

En me laissant guider par une certaine analogie, au point de vue de la conductibilité calorifique, entre les roches dévoniennes du captage de Harre et le grès de Craigleith, j'ai dressé un diagramme en utilisant, en dessous de un mètre, les résultats obtenus par Forbes pour ce grès et en employant, au-dessus de un mètre, ceux de Ad. Quetelet.

En traçant ensuite sur ce diagramme deux courbes qui représentent approximativement les températures aux dates des 4 octobre et 27 décembre, entre la surface et 7m80 de profondeur, et en prolongeant hypothétiquement ces courbes jusque 12 mètres, j'ai reconnu que la différence de 0°45, signalée plus haut, correspond à une augmentation de la température de 0°32 le 4 octobre et à une diminution de 0°13 le 27 décembre, résultant l'une et l'autre de la variation de la température des roches entre 12 mètres et la surface.

Celle de la source minérale serait donc de 9°93 C. en profondeur, si l'on fait abstraction des variations en dessous de 12 mètres, qui sont négligeables.

En partant de cette température de 9°93, on déterminerait aisément la profondeur à laquelle chemine souterrainement l'eau minérale, si l'on connaissait la température moyenne du lieu, qui est aussi celle de la zone de température constante située, à peu de chose près, à la profondeur de 25 mètres.

Les observations locales faisant défaut pour déterminer cette température moyenne, j'avais d'abord eu l'intention de me borner à une évaluation approximative basée sur l'altitude de la source, qui est de 304 mètres; sur la moyenne annuelle de la température à l'ancien Observatoire de Bruxelles situé à l'altitude d'environ 57 mètres, en adoptant pour cette température 9°9 C. d'après J. C. Houzeau et M. A. Lancaster (1), et sur un décroissement de la température avec la hauteur de 0°576 C. pour 100 mètres ou 1° pour 173m60, moyenne annuelle pour le Harz (2), qui se trouve sensiblement sur le prolongement de l'arète de l'Ardenne et du Rothargebirge et dont le plus haut sommet, le Brocken, ne dépasse pas 1141 mètres.

De la sorte, j'avais obtenu 8°48 C. pour la température moyenne du lieu.

Toutefois, ayant eu recours à l'obligeance de notre savant confrère M. F. Folie, directeur de l'Observatoire royal de Belgique, celui-ci, en se basant sur des observations recueillies à la station météorologique de St-Roch (Ferrières) depuis le milieu de 1887, a bien voulu me fournir un renseignement précieux, en me faisant connaître que la température moyenne annuelle au point que je lui signalais, devait être de 8° C., à très peu près.

La station de St-Roch ne se trouvant qu'à 5700 mètres au Nord de la source de Harre et son altitude (320 mètres) étant peu différente, la température indiquée par M. Folie est certes, malgré la courte durée des observations et bien qu'elles soient comprises dans la période d'années froides, qui a commencé en 1885, plus près de la vérité que celle de 8°48, qui part de la moyenne de la tempéra-

(1) J. C. Houzeau et A. Lancaster. *Traité élémentaire de météorologie* Mons, 1883.

(2) W. J. Van Bibber. *Lehrbuch der Meteorologie*, p. 54. Stuttgart, 1890.

ture à l'ancien Observatoire royal, influencée par le voisinage de l'agglomération bruxelloise, et d'un coefficient sujet à caution, de décroissement de la température avec l'altitude.

En adoptant en conséquence 8° C. pour la température annuelle moyenne du lieu et en prenant 31 mètres comme degré géothermique, on trouve quatre-vingt-cinq mètres pour la profondeur à laquelle circule l'eau minérale, avant de s'élever vers la surface. Au surplus, on serait arrivé à soixante-dix mètres pour cette profondeur, si l'on avait considéré 8°48C. comme la température moyenne du lieu.

Antérieurement aux travaux de captage, l'émergence de la source se faisait à l'altitude de 304 mètres.

Leur exécution ayant facilité l'ascension de l'eau minérale en ce point, il a été reconnu qu'il était nécessaire de relever le niveau d'émergence de 0^m375, au moyen du bac de pression, pour obtenir une eau se conservant bien dans les flacons et faire reparaître la petite source située au Nord-Est.

Le débit moyen correspondant à ce niveau peut être estimé à 15 litres au moins par minute.

Le 5 mai 1886, il a été trouvé de 16 litres ; mais, en élevant le niveau d'écoulement à $0^m,55$ au-dessus de l'ancien niveau d'émergence de la source, le débit de celle-ci a été réduit à 8, 6 litres par minute, en même temps qu'une partie de l'eau minérale venait suinter, à la surface, à l'extérieur du captage.

Rappelons aussi, qu'avant le placement du bac de pression, l'écoulement s'est fait momentanément à $0^m,25$ en-dessous de cet ancien niveau, et qu'alors le débit a atteint 32 litres par minute par suite du mélange d'eaux de surface, mélange qui nuisait à la conservation de l'eau recueillie dans ces conditions.

L'énorme différence qu'une variation de niveau de $0^{m},80$ seulement a produite sous le rapport du débit et de la qualité de l'eau minérale, montre l'importance prépondérante du niveau d'écoulement que déterminent des opérations de captage.

Elle prouve combien il est utile de se réserver la faculté de le faire varier après leur achèvement, comme l'a permis dans l'espèce le bac de pression, afin de pouvoir régler ce niveau expérimentalement.

Faisons remarquer aussi que tandis que le captage donne au moins 15 litres par minute en moyenne, en fonctionnant dans de bonnes conditions au point de vue de la conservation de l'eau minérale, M. Ch. Clément n'avait évalué jadis qu'à deux litres par minute le débit total des trois sources, qu'il a désignées sous le nom de sources B de Burnontige et dont les eaux sont aujourd'hui amenées à la surface par ce travail d'art.

Ajoutons enfin, que malgré cette augmentation considérable du débit, qui a presque octuplé si l'on admet l'exactitude du jaugeage de M. Clément, rien ne prouve que la composition chimique de l'eau minérale de Harre ait été modifiée par suite du captage, les faibles différences accusées par les analyses qui ont précédé ou suivi cette opération, étant de beaucoup inférieures aux variations de composition d'autres sources minérales du pays.

MATÉRIAUX POUR LA FAUNE DU HOUILLER
DE BELGIQUE

2me NOTE.

PAR

X. STAINIER

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES.

Depuis la publication de ma première note sur la faune du houiller, j'ai eu l'occasion d'avoir des renseignements plus complets sur quelques niveaux fossilifères indiqués dans cette note. De plus, j'ai fait quelques nouvelles découvertes que je crois utile de signaler.

Charbonnage du Grand Conty-Spinois, à Gosselies. Au puits Spinois, le toit de la couche Grande-Veine présente des caractères tout à fait spéciaux. Immédiatement au-dessus de la couche, il se compose d'une alternance de minces lits de charbon brillant et de schiste noir intense très feuilleté, dur et sonore. Ces roches sont remplies de débris végétaux disposés tout à fait à plat et se rapportant presque exclusivement à des *Cordaïtes*, *Lepidodendrum*, *Sigillaria*, avec quelques rares feuilles de *Neuropteris*. Il est aisé de voir que c'est leur accumulation dans certaines places qui a donné naissance aux minces lits de charbon brillant stratifiés dans ces roches du toit.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la couche, ces lits de charbon diminuent de nombre et d'épaisseur et bientôt ne décèlent plus leur présence que par un pailleté brillant, que l'on distingue sur la tranche du schiste.

C'est dans toutes ces roches du toit que j'ai trouvé *Posidonomya Becheri, Spirorbis carbonarius* et des entomostracés. Le premier fossile surtout est très abondant et se trouve souvent appliqué directement sur les végétaux. Le *Spirorbis* ne se trouve pas, lui, comme c'est l'habitude, en relation avec les végétaux. Avec ces fossiles, on observe une infinité de filaments cylindriques très minces ($0^m,004$), mais parfois très allongés ($0^m,03$) et présentant la même épaisseur sur toute leur longueur. Je ne sais à quoi les rapporter.

Au-dessus des roches que nous venons d'examiner, apparaît presque sans transition, un schiste gris, doux au toucher, mal feuilleté, sans végétaux, et montrant de ci de là des nodules de sidérose intimement soudés dans le schiste. Sur ces nodules, ainsi que dans le schiste, j'ai trouvé *Anthracosia (Anodonta) lucida* et *Anthracosia* sp.

L'intérieur des *Anthracosia* du schiste est fréquemment rempli de sidérose.

Charbonnage de Malsemaine, à Antheit. Au toit de la couche Grande-Veine, on observe un schiste noir, un peu pailleté, assez bien feuilleté, dans lequel j'ai trouvé des écailles de *Cœlacanthus,* de *Elonychthys* et de *Platysomus.* Plusieurs restes de poissons indéterminés, *Anthracosia* (en très mauvais état) [1].

En s'éloignant de la couche, les roches du toit deviennent plus grossières et on voit alors des *Anthracosia* en beaucoup meilleur état, parfois remplies de sidérose et que je crois être *Anthracosia ovalis.*

Charbonnage d'Oignies-Aiseau, à Aiseau. On est occupé dans ce charbonnage à foncer un nouveau puits au S.-E.

[1] Je suis heureux d'exprimer ici ma reconnaissance à M. Firket, ingénieur en chef-directeur des mines, pour les renseignements qu'il a bien voulu me fournir sur les travaux d'exploitation de ce charbonnage.

de l'ancienne abbaye d'Oignies. J'ai trouvé sur le terris des écailles de poissons dans une roche qui paraît bien appartenir au toit d'une veine. Les écailles diffèrent complètement de celles que j'ai recueillies jusque maintenant. Malheureusement, le puits étant toujours en avaleresse, je n'ai pu déterminer leur niveau exact.

Charbonnage de Falizolle. Vers le Nord de la grande tranchée de la route de Tamines à Falizolle, on voit deux veines décrivant un bassin. Dans ma première note, j'avais signalé la présence de fossiles dans le toit de la veine la plus épaisse (l'inférieure = veine des Bottes); depuis lors, j'en ai également trouvé dans le toit de la veine qui est à 4 m. au dessus de la veine des Bottes. Son toit se compose d'un schiste ou phyllade dur feuilleté et luisant. J'y ai trouvé des entomostracés, un assez grand débris de poisson et une *Anthracosia* de petite taille, mal conservée.

En addition aux fossiles que j'ai signalés au toit de la Nouvelle couche, j'ai rencontré depuis lors *Cœlacanthus* (opercule) et *Pleurodus affinis* (dent).

Charbonnage de Ham-sur-Sambre. M. le Dr Henry Woodward, auquel j'ai montré un échantillon provenant du toit de la couche Bragard, à la galerie de Castaigne, y a reconnu une patte ambulatoire d'arachnide du genre *Eophrynus.*

Charbonnage d'Arsimont : 2e niveau. Grâce à l'obligeance de M. Tonneau, directeur-gérant du charbonnage, je suis à même de rectifier et de compléter ce que j'ai dit de ce niveau dans ma première note.

Le banc fossilifère a été recoupé dans deux bouveaux sud du puits n° 1.

Voici la coupe du bouveau sud de l'étage de 147 m., de 500 m. à 520 m. du puits (épaisseurs mesurées normalement).

Schiste . . .	3^{m},75	
Mur . . : .	0^{m},90	
Veinette . .	(Grande-Veine)	
Toit	0^{m},35	
Grès	0^{m},50	
Schiste . . .	0^{m},90	
Grès	2^{m},70	
Veinette . .	0^{m},25	(veine Picnaire)
Banc fossilifère	0^{m},20	
Schiste . . .	4^{m},75	

Voici la coupe du bouveau sud de l'étage de 250 m., de 670 à 685 m. du puits (épaisseurs mesurées normalement).

Mur	1^{m},30	
Veinette . .	(Grande-veine)	
Schiste . . .	2^{m},00	
Grès	2^{m},50	
Veinette . .	0^{m},25	(veine Picnaire)
Toit	0^{m},20	
Banc fossilifère	0^{m},25	
Schiste . . .	1^{m},25	

Le banc fossilifère se compose d'un calcaire schisteux, ou plutôt d'un calschiste noir, à crinoïdes très abondants, avec très minces joints schisteux noirs. On y voit, interstratifiées, des zones lenticulaires de sidérose brun clair intimement soudée à la roche. La ressemblance de ces roches avec le calcaire à crinoïdes du charbonnage de Spy est frappante et se poursuivant jusque dans les moindres détails pour certains échantillons. La question se pose de savoir si ces deux calcaires à crinoïdes sont contemporains. Celui de Spy (voir ma première note) est au voisinage d'une des veines les plus inférieures du houiller, tandis qu'à Arsimont, on considère la veine qui avoisine le calcaire comme déjà assez élevée dans la série (veine Picnaire).

Actuellement, il est impossible de trancher la ques-

tion, aucun travail d'exploitation n'ayant été pratiqué dans la région où ce banc a été recoupé.

J'ai reconnu dans le calcaire à crinoïdes d'Arsimont la présence de *Productus carbonarius*, d'*Orthis* sp., et de *Spirifer striatus*.

1er niveau : M. le Dr Traquair, d'Edimbourg, a bien voulu examiner quelques restes de poissons de ce niveau. Il y a reconnu une mandibule de *Rhabdinychthys*. Elle provient d'un niveau que j'ai déjà signalé dans ma première note : le toit de la couche Lambiotte au puits n° 2. Depuis, j'ai également trouvé à ce niveau les *Anthracosia* de petite taille qui existent fréquemment dans le toit de la couche Lambiotte dans beaucoup de charbonnages.

J'ai retrouvé le même niveau fossilifère avec écailles de poissons au puits n° 1 d'Arsimont.

3e niveau : Au toit d'une veinette recoupée dans le bouveau nord de l'étage de 260 m. du puits n° 2, à 277 m. passé la veine Lambiotte, j'ai constaté la présence de fossiles que je crois être des *Anthracosia* de petite taille. Cette veinette est normalement à 182 m. sous la veine Lambiotte et c'est la quatrième veinette sous cette couche.

4e niveau : Au puits n° 1, on trouve au-dessus de la Grande-Veine un faux toit composé d'un schiste noir bondé de végétaux disposés à plat, alternant souvent avec de minces lits de charbon brillant. En un mot, ce faux toit ressemble beaucoup à celui de la veine Grand-Défoncement de Baulet, considérée comme l'équivalent de la Grande-Veine. Or, ici comme à Baulet, on trouve dans ce faux toit des entomostracés.

Charbonnage de Baulet. Au puits Ste-Barbe, le toit de la couche Grand-Défoncement se compose comme suit :

1° *Faux toit :* couche de schiste noir avec minces lits de charbon, présentant la ressemblance la plus complète

avec la roche que nous avons décrite comme se trouvant juste au-dessus de la couche Grande-Veine au charbonnage du Grand Conty-Spinois. On y trouve aussi des entomostracés, mais je n'y ai pas découvert de *Posidonomya* comme au Grand Conty. Ceci peut tenir à ce qu'à Baulet je n'ai pu faire des recherches que sur très peu de matériaux [1].

2° *Vrai toit :* Schiste noir, tantôt assez grossier, tantôt feuilleté, alternant avec des couches d'environ 0m,01 d'épaisseur, fortement imprégnées de sidérose et devenant rouges par exposition à l'air. Les schistes renferment au voisinage de cette sidérose de nombreux spécimens de deux espèces d'*Anthracosia.*

Comme on le voit, il y a une grande et étonnante ressemblance entre les roches du toit de la couche Grand-Défoncement de Baulet et celles du toit de la Grande-Veine du Grand Conty-Spinois. Les fossiles sont également les mêmes. D'après l'opinion reçue, ces deux veines occupent pourtant un niveau bien différent; aussi il y a là une question à étudier de plus près.

Charbonnage de Spy. Dans ma première note, j'ai signalé la découverte d'un banc de calcaire à crinoïdes dans le bouveau Nord de l'étage de 57 m. du bure Muré, à 27 m. à partir du bure. Depuis lors, les travaux de recherches ont continué, et on a rencontré un nouveau banc de calcaire vers 130 m. à partir du bure, à proximité et au-dessus d'une veinette (veine n° 11 du charbonnage). Ce bouveau a été arrêté à la recoupe de la veine Ste-Anne (ou veine Chaïsse). Le second banc de calcaire est

[1] Le charbonnage de Baulet est actuellement abandonné, ce qui m'a empêché de déterminer directement la provenance des fossiles, mais heureusement ils se trouvent dans des roches à aspect si caractéristique, que M. Meurice, ancien directeur des travaux du charbonnage de Baulet, aujourd'hui directeur des travaux à Arsimont, n'a pas hésité à reconnaître leur origine.

complètement différent du premier : c'est un calcaire absolument sans crinoïdes, gris-noir, dur, compacte, à grain fin, à cassure conchoïde et esquilleuse. On y observe des mouches de pyrite ou de charbon. Dans les joints, il y a des enduits pyriteux ou charbonneux. Le calcaire doit être fortement imprégné de sidérose, à en juger d'après sa densité. Il est traversé en tous sens de minces filaments dc calcite blanche. Il est fossilifère et renferme *Lingula mytiloïdes* et *Patella,* sp.

En résumé, voici donc quelle est la position des deux bancs de calcaire à Spy :

Coupe de haut en bas.

Veine Ste-Anne (ou Chaïsse)	110 m.
43 m.	
Banc de calcaire	
2 m.	
Veinette (veine n° 11)	
45 m.	
Banc de calcaire	
17 m.	
Veine du calvaire (ou St-Auguste).	

Charbonnage de Petit-Try, à Lambusart (¹). Dans les travaux du puits Ste-Marie, la couche Grand-Défoncement présente au toit des roches identiques à celles de la couche du même nom du charbonnage de Baulet. Ces roches sont, à partir de la couche :

1° Faux toit : schiste noir intense, dur, feuilleté, alternant avec de minces lits de charbon brillant devenant de plus en plus épais en approchant de la couche à laquelle ils passent insensiblement. Cette couche a envi-

(¹) Je suis heureux de pouvoir remercier ici M. Richir, directeur des travaux du charbonnage, pour le concours qu'il m'a prêté dans la détermination du niveau fossillifère.

ron 0^{m},50, mais parfois elle se réduit considérablement.

2° Quelques centimètres d'un schiste gris-noir doux au toucher passant insensiblement tant aux roches précédentes qu'aux suivantes. Parfois, on trouve à ce niveau un schiste délitable bondé de végétaux informes (tiges).

3° Schiste gris, doux au toucher, renfermant parfois des lentilles de sidérose. Mais presque toujours cette sidérose imprègne de nombreux et minces lits de schiste. Dans les schistes intercalés entre ces lits de sidérose, on trouve des *Anthracosia* de deux espèces identiques à celles de Baulet. Ce niveau a environ 0^{m},40 d'épaisseur. Au-dessus, vient un schiste gris passant au psammite, avec très rares végétaux (*Pecopteris*).

En un mot, l'identité des roches du toit de la couche Grand-Défoncement à Baulet et au Petit-Try est absolue.

Charbonnage du Carabinier à Châtelet. J'ai recueilli dans un schiste feuilleté, au puits n° 3, des écailles de *Rhizodopsis* et de plusieurs espèces d'*Elonychthys,* ainsi que des fragments de poissons indéterminés.

D'après des renseignements que j'espère pouvoir bientôt vérifier sur place par moi-même, ces fossiles proviendraient du toit de la couche Ahurie, qui présente les mêmes caractères que la couche Lambiotte, dont elle est considérée comme l'équivalent.

Charbonnage du Roton, à Farciennes. J'ai recueilli dans un schiste noirâtre, feuilleté, avec lits de sidérose noire interstratifiés, des *Anthracosia* très nombreuses. D'après renseignements à vérifier, ces fossiles proviendraient du toit de la couche Marengo. Il est à remarquer d'ailleur, que l'aspect de la roche et celui des *Anthracosia* est exactement le même qu'au toit de la couche Grand-Défoncement (Petit-Try et Baulet), veine considérée comme l'équivalent de la veine Marengo.

Charbonnage de Pont-de-Loup. J'ai trouvé dans les déblais du puits n° 2, des roches provenant du toit d'une

veine (ou veinette), dont, malgré mes recherches, je n'ai pu déterminer la position dans le charbonnage ([1]). Ces roches se composent d'un schiste noir feuilleté, se débitant en morceaux parallélipipédiques. Ce schiste renferme abondamment des *Anthracosia*, mêlées à des écailles d'*Elonychthys*.

Charbonnage de Floriffoux. M. le Dr Traquair a reconnu une mandibule d'*Elonychthys Aitkeni* parmi les restes de poissons provenant du toit de la couche Ste-Barbe, niveau cité dans ma première note.

Charbonnage d'Aiseau-Presles, à Farciennes ([2]) : *1er niveau.* Au puits Panama, on trouve dans le bouveau Sud de l'étage de 330 m., à 15 m. du puits, un groupe de deux veinettes à 1 m. l'une de l'autre. Ces veinettes se trouvent normalement à 120 m. sous la couche Ahurie. Le toit de la veinette inférieure est un schiste pétri de tiges de végétaux. Le toit de la veinette supérieure est un schiste non feuilleté, noir intense, non micacé, à rayure brune. On y trouve des *Lingula mytiloïdes* et de très rares écailles de poissons (*Elonychthys?*).

2e niveau. Au puits Panama, on exploite la couche Ahurie, qui est considérée comme l'équivalent de la couche Lambiotte de la province de Namur. Comme elle, elle repose directement sur un grès très dur et très épais. Ici, le toit de la couche est un schiste psammitique rempli de beaux végétaux (surtout des calamites). Accidentellement, ce schiste ne renferme pas de végétaux, tout en ne changeant pas de caractères, et alors on y trouve des écailles de poissons (*Elonychthys*).

([1]) Je suis heureux de pouvoir remercier ici M. Boucquereau, directeur-gérant, et M. Bertinchamps, directeur des travaux du charbonnage, pour l'amabilité avec laquelle ils ont autorisé et aidé mes recherches dans ce charbonnage.

([2]) Je suis heureux de remercier ici M. Jules Henin, ingénieur au charbonnage, et M. Leroy, directeur des travaux, pour l'obligeance avec laquelle ils ont aidé mes recherches dans le charbonnage.

Actuellement, j'ai étudié sur une très grande étendue cette couche Ahurie dans toutes les concessions où elle passe sous différents noms (Lambiotte, Bragard, Nouvelle-Couche), sur la bordure méridionale du bassin. Cette couche est d'une régularité remarquable et c'est elle qui forme la base de l'exploitation de tous les charbonnages de cette région. Aussi est-il possible de l'étudier sans interruption depuis le charbonnage de Ham-sur-Sambre jusqu'à celui de Pont-de-Loup. Or, sur ce long parcours, les roches du toit de la couche présentent une variation graduelle au point de vue paléontologique et au point de vue lithologique, telle que, si on prend la couche en ces deux points extrêmes, il serait impossible de la reconnaître.

Cette couche présente donc une excellente occasion d'étudier la façon dont les couches varient et je crois bon de donner ici un résumé des caractères de la couche, en allant de l'Est vers l'Ouest.

Au charbonnage de Ham-sur-Sambre, la couche a, au toit, une couche épaisse de schiste feuilleté tendre, sans végétaux, avec une abondance extrême d'écailles de poissons et de petites *Anthracosia*.

Au charbonnage dArsimont, il y a encore au toit de la couche, un schiste feuilleté, avec écailles de poissons et *Anthracosia*, mais il est plus dur déjà, moins épais et il passe vers le haut à un schiste psammitique à végétaux (calamites).

Au charbonnage de Falizolle, la couche de schiste feuilleté n'existe plus que par places et ailleurs la roche à végétaux vient directement reposer sur la veine. Cette roche psammitique à végétaux contient accidentellement des écailles de poissons.

Au charbonnage d'Aiseau-Presles, la couche de schiste feuilleté à poissons est disparue complètement, la couche

à végétaux, devenue encore plus psammitique et plus dure, repose directement sur la couche et ne contient plus que très rarement des écailles de poissons.

Au charbonnage de Pont-de-Loup, vers la limite orientale, le toit de la couche est devenu tellement dur et psammitique, que les végétaux eux-mêmes sont très mal conservés; puis, plus loin, le psammite passe à un grès qui devient de plus en plus dur en avançant vers l'Ouest.

A ce moment, le toit de la couche est aussi différent qu'il peut l'être du toit de la même couche à Ham-sur-Sambre. Pendant ce long trajet, le mur de la couche est resté exactement le même : partout, c'est un grès très dur et très épais, reposant directement sous la veine.

Etude sur la couche Léopold.

L'avancement progressif des travaux dans le bassin de la Basse-Sambre force les charbonnages à rechercher les couches de plus en plus inférieures de la série. Dans le but de faciliter ces recherches, je présente ici un exposé des niveaux fossilifères que j'ai reconnus au voisinage d'une de ces couches inférieures, la couche Léopold, qui a déjà été recoupée dans différents charbonnages. Comme on le verra, ces niveaux fossilifères sont très particuliers et en s'aidant en outre des caractères lithologiques des roches dans lesquelles on les trouve, il y aura moyen de s'assurer, dans les recherches, de la présence de la veine Léopold.

Dans le but de faciliter la compréhension de cette étude, je joins ici un tableau à l'échelle de 1/1000 donnant a stampe normale des roches qui avoisinent la veine Léopold dans quatre charbonnages.

Arsimont	Ham-s-Sambre	Jemeppe-s-Sambre	Pont-de-Loup
	N° 3		N° 3
N° 2	N° 2	N° 2	N° 2
N° 1	N° 1	N° 1	N° 1
N° 4	N° 4	N° 4	N° 4
			N° 5

Charbonnage d'Arsimont : La stampe représentée dans le tableau a été prise dans le bouveau sud de l'étage de 350 m. du puits n° 2 (au sud de la faille du Gouffre, par conséquent).

N° 1. Veine Léopold. Composition du toit de cette Veine :

a) Veine.

b) Schiste très noir à rayure brune luisante, avec enduits de pyrite. Ce schiste se brise d'une façon spéciale, la cassure n'est pas plane; elle est formée de creux et de saillies à arête tranchante. Ce schiste n'est que très peu feuilleté.

Dans la partie de ce schiste qui repose directement sur la veine ($0^m,05$), on trouve en grande abondance des entomostracés. Plus haut (sur 0^m20), on trouve de rares végétaux (calamites) et de nombreuses écailles de poissons, *Coelacanthus* et *Elonychthys* (écailles), avec des ossements et écailles de plusieurs poissons indéterminés.

c) Schiste gris à rayure blanchâtre passant insensiblement au précédent $0^m,35$.

d) Schistes psammitiques avec fragments de végétaux, $0^m,60$.

e) Grès gris, dur, se rapprochant parfois de la veine.

Parfois à $1^m,20$ au-dessus de la veine, on voit une couche locale de schiste charbonneux (*Chaïsse*) dont le toit se compose d'un schiste noir ressemblant à celui du toit de la veine et renfermant les mêmes entomostracés et poissons.

N° 2. Veinette dont le toit est formé d'un schiste noir avec végétaux consistant uniquement en tiges disposées à plat.

N° 4. Veinette (dite Veine-aux-Clous). Son toit se compose d'une roche particulière. C'est un schiste noir, très peu feuilleté, se rayant en brun, rougi sur les joints,

à grain peu fin. Ce qui le caractérise surtout, ce sont de petites lamelles de mica orientées en tous sens, qui lui donnent un aspect pailleté particulier.

Charbonnage de Ham-sur-Sambre. La stampe représentée dans mon tableau a été prise dans l'affleurement qui s'observe le long de la route de Ham-sur-Sambre à Jemeppe, au Sud et contre le pont sur le chemin de fer (¹).

N° 1. Veinette dite de la Chapelle (= Léopold). Cette veine a été exploitée jadis en profondeur par une galerie débouchant à l'O. de ce point, près de la Sambre. J'ai mentionné dans ma 1re note la présence d'une couche à entomostracés et à poissons dans le toit de cette couche. Depuis lors, j'ai retrouvé la couche à entomostracés dans l'affleurement en question. Comme au toit de la veine Léopold d'Arsimont, cette couche à entomostracés est très mince et repose directement sur la veine.

N° 2. Veinette ayant au toit un schiste noir avec rares tiges végétales.

N° 3. Veinette ayant au toit un schiste non micacé gris-verdâtre (par altération) avec *Lingula mytiloïdes* (niveau cité dans ma première note).

N° 4. Veinette ayant au toit une roche absolument identique à celle que j'ai décrite plus haut au toit de la veinette n° 4 d'Arsimont. Ces roches sont très fossilifères (niveau cité dans ma première note). M. Smith Woodward a bien voulu déterminer les fossiles provenant de ce niveau que je lui ai montrés; il y a reconnu *Platysomus?* (opercule et écailles) et *Elonychthys.*

Charbonnage de Jemeppe-sur-Sambre. La stampe représentée dans le tableau a été prise dans l'arène du fond Malaute.

(¹) J'ai déjà parlé dans ma première note de cet affleurement et de ses fossiles; depuis lors j'y ai fait avec succès d'actives recherches qui m'ont permis de compléter et de rectifier ce que j'en ait dit auparavant et de déterminer le synchronisme des couches.

N° 1. Veine du Trou-à-la-Sarte (= Léopold).

N° 2. Petite-Veine.

N° 4. Veine-aux-Clous ([1]). Le toit de cette veine est constitué par une roche absolument identique à celle que j'ai décrite plus haut au toit de la veinette n° 4 Ham-sur-Sambre. Les fossiles de ces deux roches sont également identiques. Voici la liste des fossiles du toit de la Veine-aux-Clous, d'après M. Smith Woodward : *Platysomus, Elonychthys*, *Cœlacanthus lepturus* (opercule), *Cœlacanthus* (écailles) et *Rhizodopsis.*

On remarquera aussi que la veine en question porte le même nom que la veinette n° 4 d'Arsimont. Elle doit ce nom, comme elle, à la présence dans le corps de la veine de nodules de sidérose (clous).

Charbonnage de Pont-de-Loup. La stampe représentée dans le tableau a été prise dans le bouveau sud de l'étage de 548 m. du puits n° 2, pour la partie sous la veine Léopold. Pour la partie supérieure, elle a été prise dans le bouveau sud à 650 m. à l'ouest du puits n° 2, étage de 548 m.

N° 1. A l'étage de 548 m. au sud du puits n° 2, on trouve, au toit de la couche Léopold, les roches suivantes :

a) Schiste noir intense, fissile, dur et sonore à rayure brune, de $0^m,10$ à $0^m,15$ d'épaisseur. Le schiste adhère tellement à la veine, qu'en enlevant le toit il y reste toujours attaché quelques centimètres de charbon brillant à éclat argenté. Dans le schiste noir, il y a parfois de très minces lits lenticulaires (1 à 3) de $0^m,001$ d'épaisseur environ d'un charbon très brillant.

Le schiste noir renferme des empreintes végétales constituées en grande majorité par des feuilles de *Cordaites* avec quelques calamites. On y trouve aussi

([1]) Niveau fossilifère cité dans ma première note, où il est rapporté par erreur à la veine Trou-à-la-Sarte.

de nombreuses écailles de poissons : *Cœlacanthus leptu-rus* (opercule), *Elonychthys* (plusieurs espèces), *Mega-lychthys* sp., et *Platysomus*.

b) Les schistes noirs passent insensiblement à un schiste plus gris et plus feuilleté et à une distance de la veine variant de $0^m,10$ à $0^m,15$ on trouve des nodules aplatis de sidérose à cassure bleuâtre d'environ $0^m,02$ d'épaisseur isolés mais plus souvent disposés en un seul lit, que l'on retrouve avec une grande constance dans tout le charbonnage.

Au voisinage de ces nodules de sidérose, les schistes renferment des *Anthracosia* avec des écailles de poissons en mélange intime, mais beaucoup plus rares que dans la couche inférieure.

N° 2. Veinette dont le toit est un schiste noir feuilleté avec végétaux consistant uniquement en tiges comme pour le n° 2 d'Arsimont.

N° 3. Veinette dont le toit se compose d'abord d'une mince couche non feuilletée de schiste avec débris végétaux et *lingula mytiloïdes*. Au-dessus, vient un schiste grisâtre à grain fin fissile sans végétaux, non micacé avec nombreuses *lingula mytiloïdes*. La roche ressemble complètement à la roche fossilifère du toit de la veine n° 3 de Ham-sur-Sambre. A Pont-de-loup, j'ai retrouvé ce niveau fossilifère dans le bouveau sud de l'étage de 648 m. du puits n° 2 et dans le bouveau sud de l'étage de 548 m. du même puits.

N° 4. Veinette au toit de laquelle se trouve une roche présentant tous les caractères distinctifs que nous avons cités pour le toit de la veinette n° 4 d'Arsimont, sauf qu'ici la roche est beaucoup plus dure.

N° 5. Veinette dont le toit est constitué par un schiste très noir strié d'une façon particulière sur les plans de stratification. Cette roche est remplie d'entomostracés.

Sur la température des roches et la nature des eaux des mines de houille profondes

PAR

Joseph LIBERT

INGÉNIEUR PRINCIPAL AU CORPS DES MINES, A MONS.

L'approfondissement du siége n° 18 ou Ste-Henriette du charbonnage des Produits, à Flénu (Couchant de Mons), a permis de faire quelques constatations intéressantes sur la température des roches dans les mines profondes et sur la nature des eaux y rencontrées.

A la demande de l'Administration des mines, la Direction a bien voulu effectuer un certain nombre de mesures de la température des roches traversées pendant l'approfondissement des deux puits d'extraction et d'aérage et le creusement des bouveaux à la profondeur de 1150 mètres.

Les travaux d'exploitation les plus profonds ont été arrêtés au niveau de 650 mètres; il existe donc, entre ces travaux et le fond actuel du puits, une zone verticale vierge de 500 mètres.

Avant de faire connaître les résultats des constatations effectuées, je crois devoir mentionner que le puits d'extraction du siége dont il s'agit, se trouve à 4292

mètres à l'Ouest et à 2152 mètres au Sud du beffroi de la ville de Mons, et son orifice à 75 mètres au-dessus du niveau de la mer; l'épaisseur du mort-terrain est de 32 mètres.

La mesure de la température des roches se faisait à l'aide d'un thermomètre à mercure d'une construction spéciale, enfermé dans un fourneau de mine au moyen d'un bouchon d'argile. On maintenait le thermomètre dans cette situation pendant deux heures.

Le thermomètre a environ un mètre de long; le zéro de l'échelle se trouve à 60 centimètres du réservoir. Celui-ci est protégé par une ferrure perforée, adaptée sur le cylindre creux en bois dans lequel le tube est renfermé; celui-ci peut être enfoncé de $0^{m}60$ dans le trou de sonde, en y comprenant le réservoir. Dans la partie faisant saillie sur le trou, le cylindre protecteur est échancré de manière à permettre la lecture de la colonne mercurielle. Cet appareil est d'une construction très robuste et d'un emploi très facile.

A la profondeur de 1025 mètres, le thermomètre placé, le 6 février 1889, dans un fourneau de mine de $0^{m},90$ de longueur, a accusé une température de 42°C, alors que celle de l'air au fond du puits était de 27°3/4 C.

Les constatations plus complètes faites dans la suite ont donné les résultats suivants :

16 octobre 1889.

Température à la surface. . . .			+ 6°C.
Id.	à la profondeur	de 950 m.	+ 20°C. (dans le courant d'air.)
Id.	id.	de 1150 m.	+ 30°,5C. id.
Id.	id.	id.	+ 47°C. (dans un trou de sonde.)

21 décembre 1889.

Température à la surface. . . + 4°C.
Id. à la profondeur de 950 m. + 20°C. (dans le courant d'air.)
Id. id. de 1150 m. + 33°,5C. id.
Id. id. id. + 44°,5C. (dans un trou de sonde.)

31 décembre 1890.

Température à la surface — 8°C.
Id.. à la profondeur de 950 m. + 10°C (dans le courant d'air.)
Id. id. de 1150 m. + 30°C. id.
Id. id. id. + 40°C. (dans un trou de sonde foré à front du bouveau midi.)

A la profondeur de 1150 mètres, on a également creusé un bouveau de recherches vers le nord, d'une longueur de 215 mètres; le trou de sonde précédant l'avancement de la galerie a donné lieu à une venue d'eau dont la température a été trouvée de 48°C. Cette eau provient des fissures d'un banc de grès appartenant au comble nord du bassin et dans une région complètement vierge. On peut supposer, avec une grande vraisemblance, que la température de cette eau est identique à celle des roches à cette profondeur. Cette température concorde fort bien avec celle mesurée dans un trou de sonde, au fond du puits, le 16 octobre 1889, et où elle a été trouvée de 47°C. Les expériences faites ultérieurement attestent une diminution sensible de la température, ce qui doit être principalement imputé au refroidissement des

roches au voisinage des excavations, puits et bouveaux, sous l'action du courant ventilateur, dont la puissance doit être très grande pour rendre le séjour des ouvriers possible dans ce milieu.

On peut admettre qu'au-delà de la profondeur de 25 mètres environ, les variations de la température atmosphérique n'exercent plus aucune influence, et qu'à cette profondeur de 25 mètres, la température est égale à la moyenne annuelle de l'air à la surface au point considéré, pour laquelle nous adopterons 10°C. dans le cas actuel. Nous en déduirons que le degré géothermique moyen est de :

$$\frac{1150^{m} - 25^{m}}{48^{\circ} - 10^{\circ}} = 29^{m},61.$$

Il est à remarquer que ce résultat concorde pour ainsi dire mathématiquement avec la moyenne générale obtenue par Cornet dans ses diverses expériences effectuées dans les charbonnages du Couchant de Mons. Le taux de l'augmentation de profondeur pour un degré Fahrenheit était de 54 pieds anglais, soit $29^{m},65$ par degré centigrade.

Dans les expériences de Cornet, la profondeur était seulement de 512 mètres; elles ont été effectuées dans des galeries non ventilées et éloignées du puits. Il est à présumer que la concordance serait moins satisfaisante dans des conditions analogues de profondeur.

La température moyenne annuelle de 10°C. indiquée ci-dessus, est celle fournie par Cornet à propos des expériences faites par ce savant géologue, dans les puits du Borinage et du bassin du Centre, et reproduites dans un mémoire publié en 1886 dans les *Proceedings of the Royal Society* de Londres, par

M. le prof. J. Prestwich, sous le titre : " On underground temperatures. „

De l'étude des divers résultats d'expériences faites en Belgique et en Angleterre, M. Prestwich a trouvé, pour les mines de houille, un taux moyen de 49 $^1/_2$ pieds d'augmentation de profondeur par degré Fahrenheit, soit $27^m,18$ par degré centigrade.

La loi d'accroissement de la température des roches ne paraît pas toutefois être assez simple pour être représentée par une progression arithmétique. Les renseignements fournis par les expériences effectuées au puits n° 18 du charbonnage des Produits ne permettent pas de tirer à ce sujet des conclusions d'une exactitude suffisante. On pourrait, en les combinant avec un résultat d'expérience faite au puits n° 1 du charbonnage du Grand-Buisson, sur Pâturages, (également dans le bassin du Couchant de Mons) et dont l'orifice est situé à 90 mètres au-dessus du niveau de la mer, obtenir une indication d'une certaine valeur.

A cette dernière mine, lors de l'exécution des travaux préparatoires, à la profondeur de 690 mètres, il s'est produit une venue d'eau dont la température marquait 27°C. En comparant cette température à celle de la venue d'eau du bouveau nord, au niveau de 1150 mètres, du puits n° 18 des Produits, on trouve que l'accroissement de température d'un degré centigrade a lieu, entre 690 — 15 = 675 m. et 1150 m., sur une profondeur moyenne de :

$$\frac{1150\text{ m.} - 675\text{ m.}}{48^\circ - 27^\circ} = 22^m,62.$$

En admettant même une erreur d'un degré dans les mesures des températures faites à l'aide d'instruments différents, on trouve que le degré géothermique, entre

les mêmes profondeurs, est de 23^{m},75, dont l'écart avec la moyenne est trop considérable pour attribuer cette discordance à une simple erreur d'observation.

Selon que l'on adoptera l'un ou l'autre de ces nombres, pour le degré géothermique entre les profondeurs de 675 et de 1150 mètres, on en déduira qu'entre la surface et la profondeur de 675 mètres, ce degré serait de 38 ou de 36 mètres.

A l'appui de cette manière de voir, je crois utile de rappeler les résultats des recherches faites par M. Walferdin dans des sondages exécutés au Creusot et rapportés dans les Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris (t. XLIV, 1857, p. 971-975).

Il a trouvé que la chaleur terrestre croît, de la surface du sol à la profondeur de 550 mètres, d'un degré par 30^{m},7, et que, de 550 à 800 mètres, l'accroissement est plus rapide et d'un degré par 23^{m},80.

D'autres faits intéressants ont été constatés à l'occasion des travaux préparatoires ci-dessus décrits, exécutés à de grandes profondeurs, concernant la nature des eaux rencontrées à la recoupe des roches dans ces régions vierges.

La venue d'eau chaude du bouveau nord de l'étage de 1150 mètres du puits n° 18 du charbonnage des Produits, a présenté une composition chimique extrêmement remarquable, et quelques-uns des sels dont elle était chargée, à la haute température de 48°C., se déposaient partiellement sur les parois des excavations. L'analyse chimique de cette eau a été faite par M. Hanarte, ingénieur à Mons, et le groupement des éléments admis par celui-ci, l'a conduit aux résultats suivants :

Densité prise à la température de 18°C. . . . 1,040

Le résidu fixe total par litre est de 59gr.,800 répartis comme suit :

Carbonate de calcium.	0,716	
Id. de magnésium.	0,184	0,906
Id. de fer.	0,006	
Sulfate de calcium	0,468	
Id. de magnésium.	14,352	14,872
Id. de sodium	0,052	
Chlorure de calcium.	2,868	
Id. de magnésium	3,092	43,989
Id. de sodium	38,029	
Iodure de sodium	0,015	0,015
Silice	0,018	0,018
	Total gr.	59,800

Cette venue d'eau, provenant d'un banc de grès ou *cuérelle*, atteignait jusque 18 m^3 par 24 heures ; on a des raisons de croire que le débit va en diminuant. Les travaux à cet étage ont été arrêtés, en vue du montage des appareils définitifs d'exhaure et d'extraction à cette grande profondeur. Jusqu'à présent, je ne pense pas qu'il ait jamais été signalé une venue d'eau contenant une aussi forte proportion de chlorures divers et de sulfate de magnésium.

M. Hanarte, qui a fait de très nombreuses analyses d'eaux de charbonnages du Couchant de Mons, me fait connaître que c'est encore l'eau d'exhaure des Produits qui était la plus chargée de sels alcalins. Elle contenait :

Carbonates de calcium et de magnésium. . . .	0,160
Sulfates id. id. id.	1,525
Sels et chlorures alcalins	5,575
Résidu fixe par litre gr. :	7,260

c'est-à-dire environ 8 fois moins que l'eau de l'étage de 1150 mètres.

La constatation de l'existence d'eaux salées dans les charbonnages du Couchant de Mons a été faite à maintes reprises, notamment dans les travaux d'approfondissement, à la rencontre de bancs de *cuérelle* ou de grès, comme dans le cas du puits n° 18 du charbonnage des Produits. Malheureusement beaucoup de ces eaux n'ont pas été analysées ou du moins les résultats des analyses effectuées n'ont pas été conservés.

Je rappellerai toutefois à cette occasion qu'au charbonnage du Grand-Buisson, dont il a été ci-dessus question, on a rencontré également des eaux excessivement chargées de chlorures, principalement de sodium ; elles ont titré jusque 5 et 6 grammes par litre au densimètre ; ces eaux, en se mélangeant à celles des autres siéges, déjà assez chargées de chlorures alcalins, ont créé un moment des difficultés dans la conduite des chaudières à vapeur ; il fallait mettre celles-ci hors feu toutes les semaines, tant les dépôts s'y accumulaient rapidement.

Un rapport publié dans les *Annales des Travaux publics de Belgique*, par M. Albert Marcette, ingénieur au corps des mines, à Mons, sur une explosion de chaudière survenue le 18 mai 1882 au puits n° 7 du charbonnage de l'Escouffiaux à Wasmes, renseigne la composition des eaux d'alimentation provenant de l'approfondissement de ce puits. Ces eaux, analysées par M. V. Francken, ingénieur chef du laboratoire des recherches chimiques à l'université de Liége, ont donné les résultats suivants :

		Résidu fixe par litre.
Chlorure de sodium.	gr.	2,500
Chaux		0,020
Magnésie		0,010
Silice.		traces
Anhydride sulfurique. . . .		0,020
Id carbonique. . . .		0,015
Total.	gr.	2,565

Depuis un an, deux nouvelles explosions de chaudières survenues au charbonnage de Ghlin et à celui de la Grande-Machine-à-Feu de Dour ont été attribuées à des dépôts salins formés rapidement sur les tôles à feu.

Ces eaux doivent être considérées comme d'origine fossile, car il est rare que leur débit continue aussi abondant que lors de la recoupe des *cuérelles* ou bancs de grès qui les contiennent; il cesse même quelquefois assez rapidement.

SELS ALCALINS

DANS LES EAUX DE CHARBONNAGES,

PAR

L. L. DE KONINCK.

Il y a assez longtemps déjà [1], j'ai communiqué sous ce titre, à la Société géologique, l'analyse d'une eau provenant du charbonnage des Ardinoises à Gilly, et attiré l'attention sur la présence, déjà constatée dans les eaux de nombreux charbonnages de Belgique et de Westphalie [2], du bicarbonate sodique en forte proportion.

Je faisais remarquer en même temps, la faible teneur de cette eau en chlorure et en sels potassiques, ainsi que la prédominance de la magnésie sur la chaux.

L'examen de l'eau du charbonnage de la Concorde, à Jemeppe, qui m'a été obligeamment fournie par le directeur, M. Kelecom, m'a conduit à des résultats semblables. Un essai rapide m'y a fait reconnaître la présence, par litre, de $0^{gr},739$ de bicarbonate sodique et $0^{gr},021$ de chlorure seulement, ainsi que d'une forte proportion de magnésie.

C'est en 1872, que la présence du bicarbonate sodique fut constatée pour la première fois dans les eaux d'un

(1) *Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. VI.
(2) F. Muck : *Glück auf.* 1878, n° 86, 26 oct.

charbonnage allemand aux environs de Bochum ([1]); M. Stévart avait constaté le fait, en 1865, à Liége, pour les eaux du charbonnage de l'Aumonier ([2]).

Ainsi que je le disais dans mon précédent travail, l'existence du bicarbonate sodique dans les eaux de nos terrains primaires, est intimement liée à celle de la houille; mais non au point cependant que toute eau jaillissant du terrain houiller soit nécessairement alcaline. Ainsi, sur onze échantillons d'eaux provenant de charbonnages des environs de Bochum, 7 seulement étaient fortement alcalines, 2 l'étaient faiblement et les dernières ne l'étaient pas. Dans la mine Friederika, une seule source renfermait du bicarbonate sodique en quantité notable; les autres étaient calcaires ou gypseuses, aucune n'était salée, c'est-à-dire ne contenait de chlorure en proportion marquée.

On rencontre cependant parfois, dans les houillères, des eaux fortement chargées de chlorure sodique; je n'en connais pas d'exemple dans le pays; mais le fait a été cité par M. J. Van Scherpenzeel Thim, dans la discussion qui a suivi ma première communication et j'ai appris d'ailleurs, que dans un charbonnage de Westphalie, on avait rencontré une source suffisamment chargée de chlorure sodique pour qu'on ait songé à l'en retirer industriellement et même monté une petite usine d'essai ([3]).

D'où provient le bicarbonate sodique dans les eaux en question ? Ce problème n'a pas, que je sache, fait l'objet d'un examen bien sérieux jusqu'à ce jour.

([1]) F. Muck : *loc. cit.*

([2]) *Ann. des trav. publics*, t. 23, p. 331.

([3]) Cette note était écrite lorsque j'ai appris que M. J. Libert signale différentes eaux salées de charbonnages des environs de Mons, dans un travail qui paraîtra probablement avant le mien.

Différentes théories ont été émises sur la formation de la soude naturelle (Natron, Trona, Urao, etc.), que l'on rencontre dans quelques contrées arides et sèches : en Arabie, en Egypte, dans l'État de Nevada aux Etats-Unis, en Californie, etc.

Il ne sera peut être pas sans intérêt de rappeler ici celles qui sont parvenues à ma connaissance et d'examiner jusqu'à quel point elles seraient applicables au cas qui nous occupe.

Berthollet (1) rapportait la formation de la soude à l'action du chlorure sodique sur le carbonate de chaux, ou plutôt sur le bicarbonate calcique, provenant de la dissolution du calcaire par l'acide carbonique.

Selon Cloëz (2), c'est en vain que l'on essayerait de produire de la soude par cette réaction (3); mais M. E. W. Hilgard, dans un travail tout récent, relatif à la formation de la soude naturelle en Californie (4), a démontré au contraire, que cette réaction se produisait et pouvait parfaitement expliquer, dans certains cas, la formation d'efflorescences alcalines à la surface du sol.

Cloëz (5) a obtenu des résultats plus satisfaisants en remplaçant le calcium par le magnésium. On obtient, en effet, du bicarbonate sodique par évaporation spontanée de la liqueur obtenue en saturant d'anhydride carbonique, une solution de chlorure ou de sulfate sodique dans laquelle on a mis en suspension de la magnésie ; il se forme d'abord du bicarbonate magnésique soluble, qui réagit ensuite sur les composés sodiques.

(1) Cité par Muck : *loc. cit.*

(2) Comptes rendus, t. 86, p. 1446, 1878.

(3) Il prétend que l'on ne peut avoir simultanément en solution du bicarbonate sodique et un sel calcique, sans obtenir la précipitation de carbonate de chaux ; c'est une erreur, comme le prouverait, à défaut de mieux, mon analyse de l'eau des Ardinoises.

(4) *Berichte der deutschen chem. Gesellsch.*, t. 25, p. 3624, 1892.

(5) Cité par Muck : *loc. cit.*

La faible proportion de chlorure qui accompagne le bicarbonate sodique dans nos eaux de houillères, me paraît devoir faire rejeter, dans ce cas, les hypothèses précitées.

Une autre hypothèse, indiquée par Muck [1], attribue la formation du bicarbonate sodique à l'action de l'acide carbonique sur des silicates à base de soude, contenus dans les roches ; l'expérience ne parle pas en faveur de cette manière de voir ; en effet, des roches du terrain houiller, traitées par de l'eau chargée d'acide carbonique, n'ont pas fourni trace de carbonate alcalin.

C'est à cette origine qu'est dû probablement le bicarbonate sodique de certaines eaux minérales, de celles d'Ems, par exemple ; mais je doute que les roches du terrain houiller renferment assez d'alcalis, de soude surtout, pour expliquer l'alcalinité considérable de certaines sources.

Autre hypothèse encore : le carbonate serait formé à l'aide du sulfate ; celui-ci serait réduit d'abord à l'état de sulfure par les matières organiques et le sulfure transformé finalement en carbonate par l'acide carbonique seul, ou aidé par des oxydes métalliques, les oxydes de fer notamment.

Il n'y a pas de doute que l'on puisse obtenir ainsi du bicarbonate sodique ; la réduction de sulfates alcalins en sulfures par des matières organiques, sous l'influence de micro-organismes notamment, est un fait bien connu. J'ai eu occasion de le constater dans une verrerie de Charleroi ; un bassin alimenté par l'eau du charbonnage des Ardinoises, servait à immerger les *blocs* des verriers, c'est-à-dire du bois vert. Dans les chaleurs de l'été, il ne fallait pas trois jours pour que l'eau de ce bassin répandit

(1) Cité par Muck : *loc. cit.*

une odeur d'acide sulfhydrique extrêmement marquée.

C'est sans aucun doute de cette manière que se forme la soude contenue dans les lacs de Wady-Atrum (Egypte); M. le prof. Sickenberger, du Caire, démontre (1), en effet, le bien fondé de cette hypothèse émise par son compagnon, M. Hooker, lors d'une visite qu'ils y firent ensemble.

Les sources qui alimentent ces lacs sont neutres ; mais à quelque distance de l'endroit où elles se déversent, l'eau, réduite sous l'influence d'algues qui s'y produisent, dégage de l'acide sulfhydrique et devient alcaline. L'acide carbonique nécessaire à la décomposition du sulfure, est produit par des *Micrococcus*, qui se multiplient en énormes quantités.

Mais d'où viendrait, dans notre terrain houiller, le sulfate sodique nécessaire à la production du carbonate ? De l'action du gypse ou des sulfates de fer provenant de l'oxydation de pyrites sur le chlorure ? Ici encore on doit se demander ce qu'est alors devenu le chlore.

De l'action des sulfates de fer sur des roches contenant des silicates sodifères ? La teneur en soude des roches houillères ne paraît pas, avons-nous dit plus haut, permettre les hypothèses de ce genre.

En résumé, aucune de ces hypothèses ne me semble de nature à expliquer, d'une manière plausible, l'existence si caractéristique de la teneur élevée en bicarbonate, d'un grand nombre d'eaux de charbonnages. Il y a là, pour un géologue doublé d'un chimiste, un problème intéressant à résoudre. Espérons que ce travail tentera quelque jour l'un ou l'autre de nos collègues. Les ingé-

(1) *Chemiker Zeitung*, 16e année, p. 1691, nov. 1892. Voir aussi : G. Lunge, *Zeistchrift für angwendte Chemie*, 1893, p. 10.

nieurs du corps des mines sont, grâce à tous les renseignements qu'ils peuvent obtenir dans les différentes concessions et à la connaissance qu'ils possèdent de nos bassins houillers, particulièrement bien placés pour l'entreprendre et le mener à bonne fin. Il ne leur sera pas difficile de trouver un chimiste pour les aider au besoin.

15 janvier 1893.

LA

CALCITE DE LANDELIES

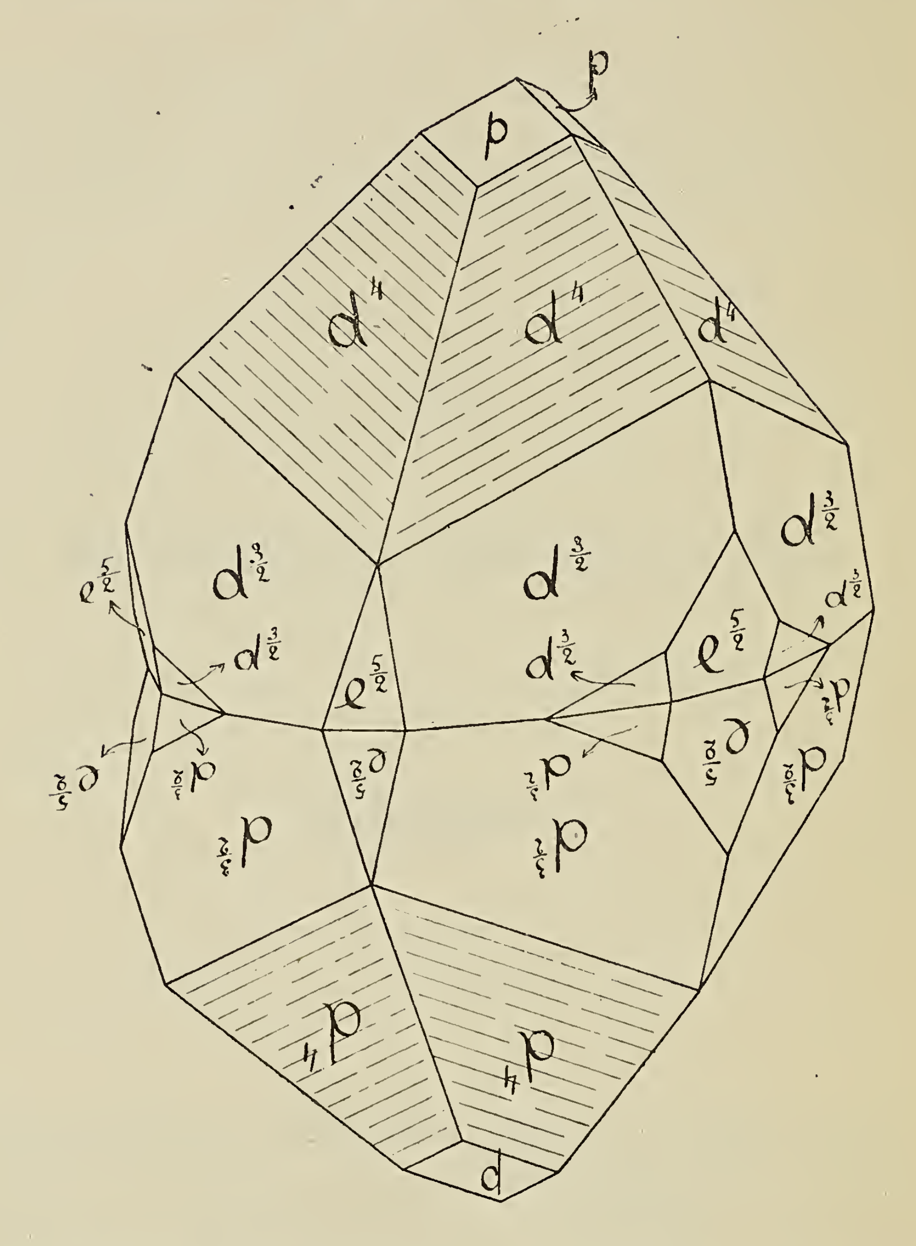
PAR

E. RENAULT.

Nous avons eu l'occasion de visiter dernièrement les carrières de calcaire de Landelies; nous les croyons inconnues, au point de vue minéralogique, car les nombreux cristaux de calcite que l'on y rencontre sont remarquables par la présence du scalénoèdre d^4 non encore signalé en Belgique.

Ce scalénoèdre se retrouve dans presque tous les cristaux de cette localité; il se reconnaît à des stries caractéristiques, dirigées, sur chaque face, parallèlement à l'arête d^4p.

1re *combinaison.* — $d^1\, d^{\frac{3}{2}}\, e^{\frac{5}{2}}\, p$ (fig. 1).



Les faces $d^{\frac{3}{2}}$ donnent des images très nettes; la face $e^{\frac{5}{2}}$ antérieure est en zone avec les deux faces $d^{\frac{3}{2}}$ de droite; elle ne peut fournir que des mesures approximatives. Les faces d^1, quoique nettement dessinées, donnent des images confuses : les stries que porte ce scalénoèdre empêchent de mesurer exactement l'angle de ses faces

avec p ou $d^{\frac{3}{2}}$ et font hésiter entre d^4 et d^5; de plus l'angle sur e^1, que l'on peut mesurer assez exactement, ne permet pas la détermination du scalénoèdre, car il est de

77°49′ pour d^5
78°5′ pour d^4
77°54′ pour d^5.

Pour décider entre ces deux notations, il fallait faire d'autres mesures. L'angle d'une face $d^{\frac{3}{2}}$ avec la face d^4 opposée a pu être mesuré très exactement et a été trouvé égal à 37°17′; or la formule qui donne l'angle de deux faces quelconques dans le système rhomboédrique :

$$\cos \varphi = \frac{hh' + kk' - \frac{1}{2}(hk' + kh') + sll'}{\sqrt{h^2 + k^2 - hk + sl^2}.\ \sqrt{h'^2 + k'^2 - h'k' + sl'^2}}$$

appliquée aux 2 faces (351), (543) de $d^{\frac{3}{2}}$ et d^4 donne un angle de 37°17′, tandis qu'avec la face (654) de d^5, elle donne seulement 37°1′; le scalénoèdre strié est donc bien d^4.

Ces cristaux sont presque tous hémitropes, comme le montre la fig. 1; ils sont incolores et ont généralement de grandes dimensions, atteignant quelquefois 40 millimètres. Presque toujours le cristal se termine par de petits biseaux sur les arêtes culminantes du rhomboèdre p; ces biseaux paraissent répondre approximativement à la notation b^4.

2me *combinaison.* — $d^{\frac{3}{2}}\ d^4\ p\ e^{\frac{5}{2}}\ d^{\frac{7}{4}}$.

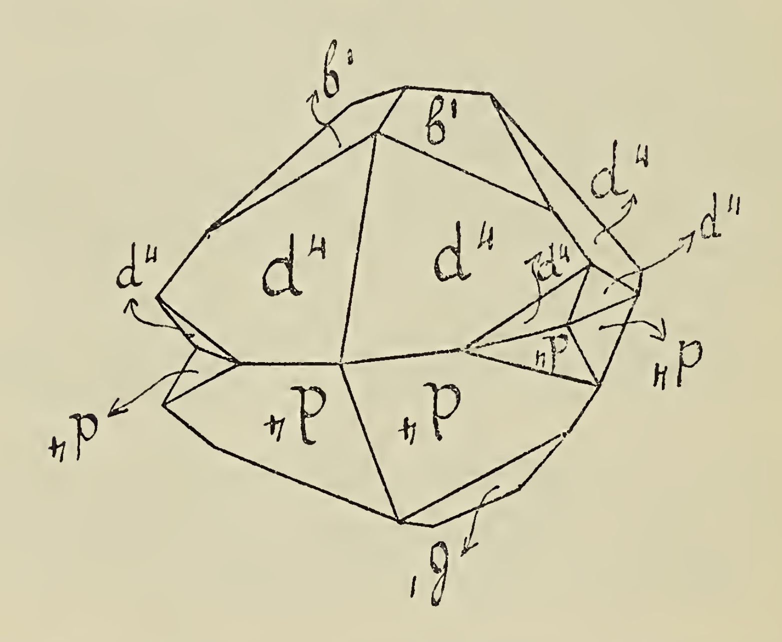
Quelquefois, dans les cristaux précédents, il se trouve en zone avec $d^{\frac{3}{2}}$ et d^4, une facette répondant à la notation $d^{\frac{7}{4}}$, qui est un scalénoèdre très fréquent à Chokier

(voir G. Cesàro : “ Description de quelques cristaux de calcite belges ”. (*Bull. Ac. de Belg.*, 3ᵉ sér. t. XXXVIII, p. 40.)

3ᵐᵉ *combinaison.* — $d^1\ d^{\frac{3}{2}}\ e^3\ p$.

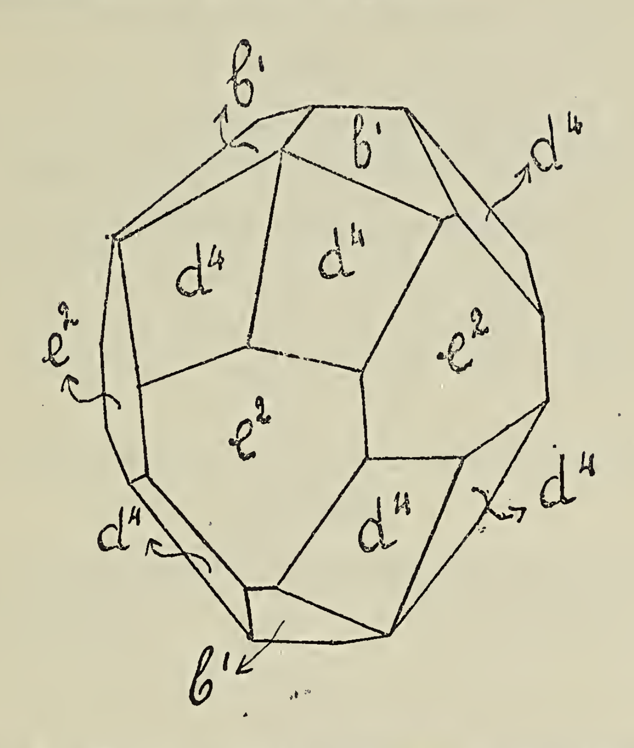
Le rhomboèdre e^3 se reconnaît à ce qu'il forme troncature sur l'arête $d^{\frac{3}{2}}\ d^{\frac{3}{2}}$ antérieure ; d'ailleurs, ces faces donnent des images d'une grande netteté.

4ᵐᵉ *combinaison.* — $d^4\ b^1$ (fig. 2).



Ces cristaux sont presque toujours hémitropes par rapport à a^1 ; on y remarque fréquemment une trace du prisme e^2. Cette combinaison est très fréquente à Landelies ; c'est la forme des petits cristaux blancs, à faces ternes, qui tapissent presque toutes les géodes. Les faces b^1 sont toujours striées parallèlement à leur ligne de pente, c'est-à-dire à leur intersection avec le clivage, et paraissent même séparées en deux par une ligne médiane qui semble être l'intersection des deux faces d'un biseau très obtus ; cette particularité est probablement due à la présence du scalénoèdre b^4 dont il a été parlé dans la première combinaison.

5me *combinaison.* — d^4 b^1 e^2 (fig. 3).



Ce sont de gros cristaux jaunes, rappelant, par la couleur, ceux de Chokier. Ils sont également développés dans tous les sens, ce qui leur donne, à première vue, l'aspect de trapézoèdres. On les trouve englobés à l'intérieur de masses de quartz. Ils atteignent souvent 30 à 40 millimètres de hauteur. C'est à cette combinaison que se rapportent des cristaux très plats, accompagnés souvent de sperkise transformée en hématite, où b^1 a pris un développement prépondérant, d^4 et e^2 devenant très étroits; les facettes d^4 forment alors approximativement des troncatures sur les arêtes b^1 e^2. Ces cristaux aplatis sont de seconde formation et sont venus se déposer à l'extrémité de cristaux plus anciens; ils forment, à certains endroits, des enduits d'une longueur de plusieurs mètres.

Direction du plan de stries.

Certains gros cristaux sont fortement striés, comme

ceux de Rhisnes. (Voir G. Cesàro : “ Sur la direction du plan de strie dans les isoscéloèdres de Rhisnes. „ *Soc. franç. de Minéralogie*, Bull., t. XI, n° 1, et : “ Les formes cristallines de la calcite de Rhisnes. „ *Ann. de la Soc. géol. de Belg.* t. XVI, p. 259.) Dans un de ces cristaux, on peut nettement constater que le plan de strie est parallèle à une face b^1 qui termine le cristal, ce qui confirme bien l'exactitude de la notation indiquée par M. Cesàro pour le plan de strie des isoscéloèdres de Rhisnes.

ANGLES.

CALCULÉS.		MESURÉS.
$e^3\ e^3$ hémitropes.	28°26′	28°6′
$e^3\ p$	31°10′	31°10′
$p d^{\frac{3}{2}}$	37°54′,5	37°30′
$d^{\frac{3}{2}}\ d^{\frac{3}{2}}$ sur p. . . .	45°32′	45°23′
$d^{\frac{3}{2}}\ d^{\frac{3}{2}}$ sur e^1 . . .	70°59′	70°48′
$d^{\frac{3}{2}}\ d^1$ opposés. . .	37°17′	37°17′ { 37°16′, 37°17′, 37°19′
$d^{\frac{3}{2}}\ d^{\frac{7}{4}}$ adjacents .	4°58′	4°40′
$p d^{\frac{7}{4}}$	32°57′	32°52′
$e^{\frac{5}{2}}\ e^{\frac{5}{2}}$ hémitropes .	16°28′	(approxim.) 17°37′

Sur deux propriétés géométriques du scalénoèdre d^4 dans la calcite

PAR

G. CESÀRO.

Le scalénoèdre d^4 qui vient d'être découvert dans les cristaux de Landelies, jouit de deux propriétés remarquables :

1° *Il est, parmi les scalénoèdres de forme* d^m, *celui dans lequel l'angle dièdre de l'arête culminante placée sur* e^1 *est le plus petit possible.*

2° *L'angle dièdre de son arête latérale est égal à l'angle dièdre du rhomboèdre primitif.*

Tout scalénoèdre possède trois sortes d'angles dièdres: deux culminants, un latéral; nous désignerons par φ et Ψ les deux premiers, φ se rapportant à l'arête placée devant le spectateur; l'angle dièdre latéral sera notée χ: φ, Ψ et χ désignent dans cette note ces angles *en vraie grandeur*. Étudions la variation de ces angles, lorsque m varie, dans un scalénoèdre d^m.

Variation de Ψ. Nous commençons par la variation de l'angle culminant sur e^1; c'est la plus intéressante. On a :

$$\cos\frac{\Psi}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2}\,\frac{m}{\sqrt{m^2+m+1+\frac{3}{4}\frac{a^2}{c^2}(m-1)^2}}.$$

Dans la calcite, $\frac{3}{4}\frac{a^2}{c^2} = 1{,}02764$; en prenant : $\frac{3}{4}\frac{a^2}{c^2} = 1$, la formule ci-dessus devient :

$$séc\,\frac{\Psi}{2} = \frac{2}{\sqrt{3}}\sqrt{2 - \frac{1}{m} + \frac{2}{m^2}}.$$

En posant, pour abréger : $\frac{1}{m} = x$, il vient :

$$séc\,\frac{\Psi}{2} = \frac{2}{\sqrt{3}}\sqrt{2x^2 - x + 2} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}}\sqrt{\left(x - \frac{1}{4}\right)^2 + \frac{15}{16}}.$$

Lorsqu'on donne à x des valeurs supérieures ou inférieures à $\frac{1}{4}$, $séc\,\frac{\Psi}{2}$ prend des valeurs supérieures à celle qui correspond à $x = \frac{1}{4}$; c'est donc pour $x = \frac{1}{4}$, c'est-à-dire pour $m = 4$ que $séc\,\frac{\Psi}{2}$, et par conséquent Ψ, est le plus petit possible. Ceci démontre la première propriété du scalénoèdre d^1 énoncée ci-dessus.

Si l'on prend pour axe des x l'axe des $\frac{1}{m}$ et pour axe des y celui des $séc\,\frac{\Psi}{2}$, la construction de la courbe en Ψ montre comment cet angle varie lorsqu'on considère successivement les formes : d^1, d^2, d^3.....d^{10}, d^{20}.....p (*).

Pour $x = 1$, on a : $séc\,\frac{\Psi}{2} = 2$ et $\Psi = 120°$, ce qui doit être car on a, dans ce cas, affaire au prisme hexagonal d^1 : lorsque m varie depuis 1 jusqu'à 4, $séc\,\frac{\Psi}{2}$ décroît d'une manière continue de 2 à $\frac{\sqrt{10}}{2} = 1{,}58$ (**) et Ψ de 120° à 101°32′;

(*) p correspond à d^{∞}.

(**) Pour plus de commodité, on a diminué toutes les ordonnées de 1,5 de façon qu'en réalité l'axe des x doit être tracé plus bas, à une distance 1,5 de la position qu'il occupe sur le dessin.

Lorsque m varie de 4 à ∞, $séc \frac{\Psi}{2}$ remonte de 1,58 à $\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 1,63$ et Ψ de 101°32′ à 104°28′,5. Pour $x = \frac{1}{2}$, on obtient : $séc \frac{\Psi}{2} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$, comme pour $x = 0$, c'est-à-dire que : *l'angle Ψ du scalénoèdre d^2, dans la calcite, est égal à l'angle du rhomboèdre primitif.* C'est à cause de cette propriété que d^2 avait reçu de Haüy le nom de *métastatique.* L'inspection de la courbe en Ψ montre que cette propriété peut être généralisée : *à tout scalénoèdre compris entre d^2 et p correspond un autre scalénoèdre, compris entre les mêmes limites, ayant même angle Ψ que le premier.* Si $O\alpha = \frac{1}{m}$ et $O\beta = \frac{1}{n}$, les scalénoèdres d^m et d^n auront même angle Ψ, si :

$$\frac{1}{m} + \frac{1}{n} = \frac{1}{2}, \text{ ou } n = \frac{2m}{m-2};$$

de sorte que le scalénoèdre correspondant de

$$d^m \quad \text{est} \quad d^{\frac{2m}{m-2}}.$$

Ainsi, pour $m = 6$, on trouve d^6 et d^3, d^2 correspond à d^∞ ou p, d^4 est lui-même son correspondant. Entre d^2 et d^1 un scalénoèdre n'a plus de correspondant.

La courbe en Ψ montre pourquoi dans le voisinage de d^4 il est difficile de déterminer un scalénoèdre d^m par la mesure de son angle Ψ.

Variation de φ.

Par un calcul analogue, on trouve que cet angle augmente d'une manière continue de 120° à 180° lors-

qu'on marche de d^1 vers p; il est très aisé de construire la courbe en φ à l'aide de la courbe en Ψ, en observant que :

$$séc\,\frac{\varphi}{2} = m\,séc\,\frac{\Psi}{2};$$

de sorte qu'en désignant par y_φ et y_Ψ les ordonnées correspondant à une même abscisse dans ces deux courbes, on a :

$$y_\Psi = \frac{2}{\sqrt{3}}\sqrt{2x^2 - x + 2},$$

$$y_\varphi = m y_\Psi.$$

Pour avoir la courbe en φ il suffira donc de multiplier les ordonnées de la courbe déjà tracée, respectivement par les valeurs de m qui leur correspondent; ainsi, en multipliant l'ordonnée 1,78, correspondant à $d^{\frac{4}{3}}$, par $\frac{4}{3}$, on obtient 2,37 pour l'ordonnée de la seconde courbe.

Les courbes en Ψ et en φ ne se coupent qu'au point $(x = 1, y = 2)$, ce qui doit être, car parmi les formes d^m il n'y a d'isoscéloèdre que le prisme d^1.

Variation de χ.

En désignant $séc\,\frac{\chi}{2}$ par y_χ, on a :

$$y_\chi = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{5}} \cdot \frac{m}{m-1}\, y_\Psi = 0{,}7746\,\frac{m}{m-1}\, y_\Psi.$$

Il est donc aisé de tracer la courbe en χ : son ordonnée décroît d'une manière continue de ∞ à $\frac{2\sqrt{10}}{5} = 1{,}26$

lorsqu'on marche de d^1 vers p; l'angle χ varie donc de 180° à 75°31',5.

La courbe en χ rencontre les deux précédentes en des points i et j qu'il est facile de déterminer, mais qui ne correspondent pas à des valeurs rationnelles de m : pour le point j, on doit avoir :

$$y_\varphi = y_\chi \text{ et, par conséquent : } m = 1 + \sqrt{\frac{3}{5}} = 1{,}775\,;$$

on obtient un scalénoèdre très voisin de $d^{\frac{7}{4}}$, correspondant à $y = 2{,}95$; ce scalénoèdre a donc la propriété d'avoir l'angle de sa longue arête culminante égal à l'angle latéral : pour le point i, on a :

$$y_\Psi = y_\chi\,,\quad m = \frac{5 + \sqrt{15}}{2} = 4{,}436$$

on obtient un scalénoèdre voisin de $d^{\frac{9}{2}}$, correspondant à $y = 1{,}581$; ce scalénoèdre a donc la propriété d'avoir l'angle de son arête culminante courte égal à l'angle latéral.

Deuxième propriété du scalénoèdre d^4.

La courbe en χ coupe la droite $y_\chi = 1{,}63$ en un certain point s. Ce point correspond à un scalénoèdre qui jouira de la propriété d'avoir son angle latéral précisément égal à l'angle du rhomboèdre primitif. Pour chercher ce scalénoèdre, il suffit d'égaler y_χ à la valeur que prend y_Ψ pour $x = 0$; on obtient :

$$\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{5}} \cdot \frac{\sqrt{2m^2 - m + 2}}{m - 1} = \sqrt{2}; \text{ équation qui donne : } m = 4.$$

Ceci démontre la deuxième propriété du scalénoèdre d^4 énoncée au commencement de cette note.

On voit que le rhomboèdre de clivage de la calcite jouit de propriétés très remarquables lorsqu'on y suppose : $\frac{3}{4}\frac{a^2}{c^2} = 1$. Je rappellerai ici deux autres propriétés connues :

1°). Sa face fait 45° avec la verticale.

2°). Le rhomboèdre ainsi défini est le seul dans lequel l'ellipsoïde d'inertie a ses axes de même longueur que les axes correspondants du cristal. (Voir G. Cesàro, *Bull. de la Soc. Min. de France*, t. IX, p. 281.)

Détermination du signe optique des lames cristallines,

PAR

G. CESÀRO.

Je m'étais proposé, dans cet article, 1° De montrer comment la lame de mica quart d'onde, employée en lumière convergente, ordinairement, pour la détermination du signe optique des uniaxes, pouvait aussi servir, dans les mêmes conditions, pour les cristaux biaxes. 2° D'exposer une méthode de détermination du signe optique, basée sur l'emploi d'un biseau de quartz parallèle en lumière convergente, dans le cas où la lame est assez mince ou assez peu biréfringente pour que la ligne de retard $\frac{\lambda}{4}$ ne passe pas dans le champ du microscope.

En relisant mon article, j'ai pensé qn'il serait avantageux de l'étendre, en y exposant les méthodes employées pour la détermination du signe optique.

SIGNE OPTIQUE D'UNE LAME CRISTALLINE.

Chercher le *signe optique* d'une lame cristalline, c'est déterminer suivant quelle direction d'extinction est dirigé le grand axe de l'ellipse de la section que la lame détermine dans l'ellipsoïde inverse. La direction du grand axe est désignée par le signe +, celle du petit axe par le signe —; ainsi, si une lame rectangulaire s'éteignant parallèlement aux côtés, a le grand axe de section dirigé suivant sa longue dimension, on dit que l'*allon-*

gement est *positif; l'allongement* est *négatif* dans le cas contraire.

SIGNE OPTIQUE D'UN CRISTAL.

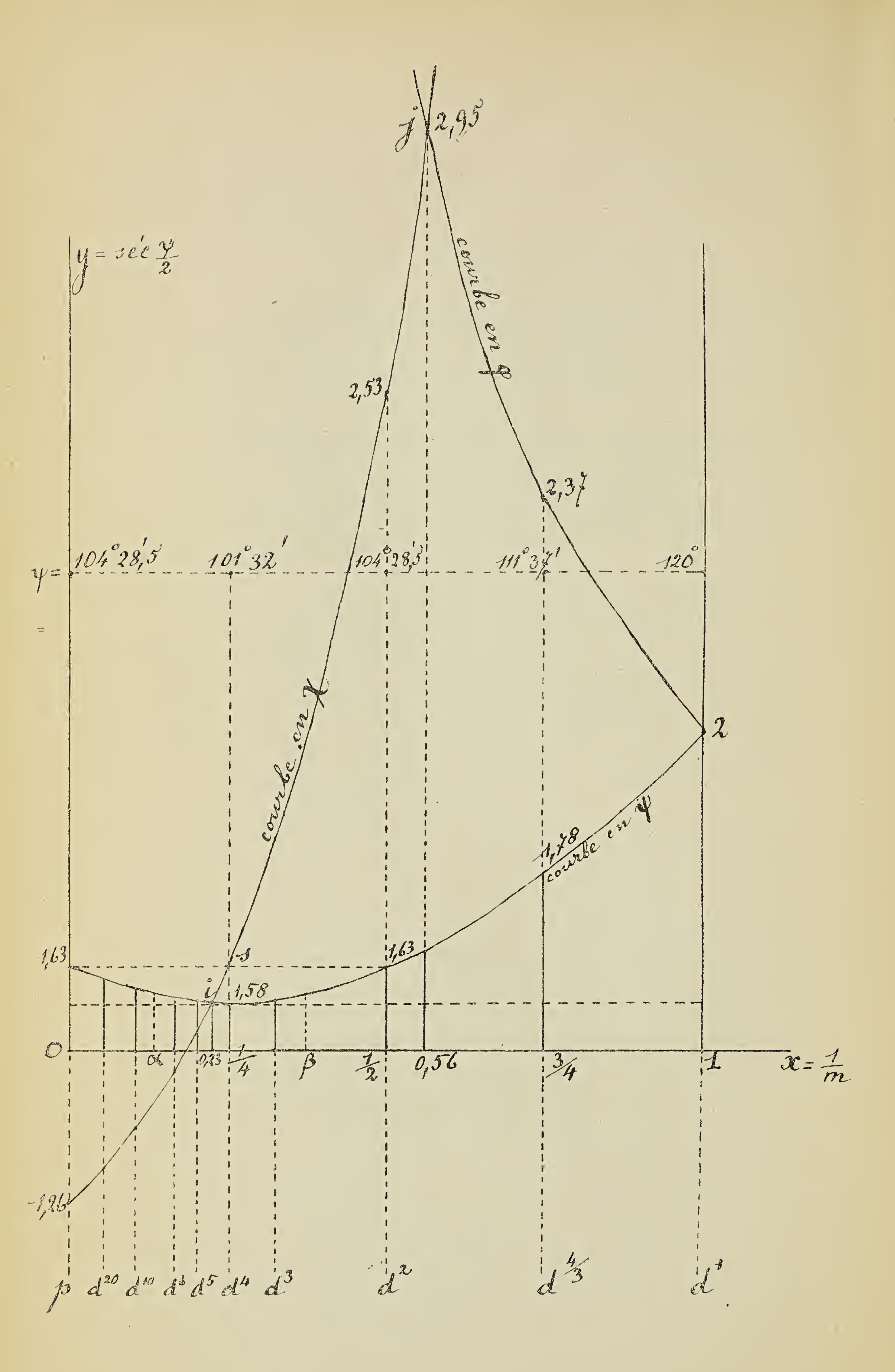
On dit qu'un cristal uniaxe est positif ou négatif selon que l'axe d'élasticité dirigé suivant l'axe optique est $\frac{1}{c}$ ou $\frac{1}{a}$. Un biaxe est positif ou négatif suivant que la bissectrice aigüe est $\frac{1}{c}$ ou $\frac{1}{a}$. Pour rapprocher cette définition du signe optique, de la précédente, on peut dire que : *le signe d'un cristal est le signe de son axe optique ou de sa bissectrice aiguë pris dans une lame passant par le ou les axes optiques.*

La détermination du signe optique se base sur le théorème suivant :

Théorème. " Lorsqu'on superpose deux lames cristal-
„ lines de retards R_1 et R_2 de manière que leurs ellipses
„ de section aient leurs axes parallèles, le retard de l'en-
„ semble sera : $R_1 + R_2$ ou $R_1 - R_2$, suivant que les
„ grands axes des deux ellipses sont parallèles ou per-
„ pendiculaires entre eux. „

En effet, les deux mouvements obtenus en décomposant le mouvement vibratoire incident suivant les axes de l'ellipse de section de la première lame passent sans décomposition dans la seconde lame ; de sorte que si t_1 t_2 sont les temps employés par un de ces mouvements à se propager à travers les deux lames isolément, ce mouvement traversera l'ensemble dans le temps $t_1 + t_2$; de même le temps employé par l'autre mouvement à traverser les deux lames superposées sera $t'_1 + t'_2$, de sorte qu'à l'émergence, le retard sera :

$$R = t_1 + t_2 - (t'_1 + t'_2) = (t_1 - t'_1) + (t_2 - t'_2).$$



$y = séc \frac{\psi}{2}$
j
2,95
courbe en φ
2,53
2,37
$\psi =$
104° 28',5
101° 32'
104° 28',5
111° 37'
120°
courbe en χ
2
1,78
courbe en ψ
1,63
s
1,63
i
1,58
O
α
0,23
$\frac{1}{4}$
β
$\frac{1}{2}$
0,56
$\frac{3}{4}$
1
$x = \frac{1}{m}$
-1,26
p
d^{20}
d^{10}
d^{6}
d^{5}
d^{4}
d^{3}
d^{2}
$d^{4/3}$
d^{1}

Si $\frac{1}{r_1}$, $\frac{1}{r'_1}$ sont les axes de l'ellipse de section de la première lame, $\frac{1}{r_2}$, $\frac{1}{r'_2}$ les axes *respectivement parallèles aux premiers* dans la seconde lame, e_1, e_2 les épaisseurs respectives des deux lames, la formule ci-dessus peut s'écrire :

$$R = e_1 \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r'_1} \right) + e_2 \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r'_2} \right).$$

Si les grands axes sont parallèles, c'est-à-dire si : $\frac{1}{r_1} > \frac{1}{r'_1}$, $\frac{1}{r_2} > \frac{1}{r'_2}$, il vient :

$$R = R_1 + R_2;$$

si, au contraire, les axes parallèles $\frac{1}{r_1}$, $\frac{1}{r_2}$ représentent l'un le grand axe de la première lame, l'autre le petit axe de la seconde, on aura :

$$R = R_1 - R_2.$$

Détermination du signe optique en lumière parallèle.

a). *Signe optique des lames cristallines.*

1° *Emploi du mica quart d'onde.*

Le mica est un minéral dans lequel la bissectrice aiguë est négative et normale au clivage; la section elliptique de ce clivage a donc pour axes $\frac{1}{c}$ et $\frac{1}{b}$, de sorte que son *grand axe* $\frac{1}{c} = n_c$ est dirigé suivant la trace du plan des axes optiques et peut être déterminée facilement par l'observation en lumière convergente; n_c s'appelle *axe du mica* et est marqué par une flèche; on taille la lame de manière que son axe soit incliné à 45° sur les côtés.

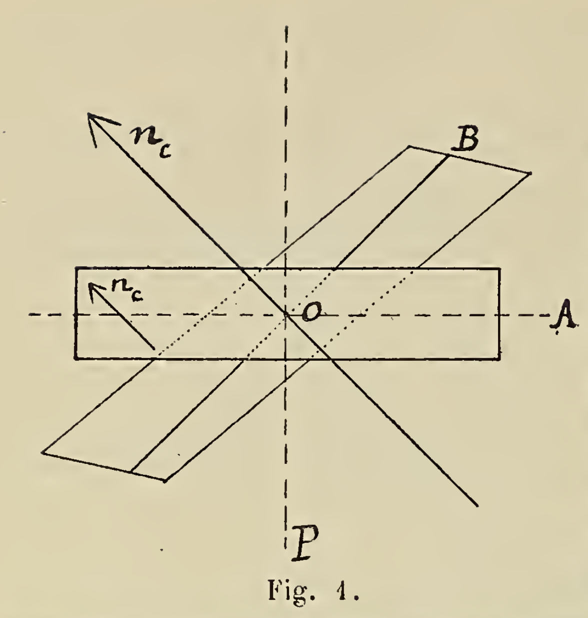


Fig. 1.

Après avoir déterminé les lignes d'extinction de la lame cristalline, on dirige l'une d'elles OB (fig. 1) à 45° des sections des nicols croisés, et l'on observe la couleur de polarisation; puis on introduit le quart d'onde de manière que son axe n_c soit normal à OB. Si la direction OB est *négative*, les grands axes des ellipses sont en coïncidence, le retard devient : $R = R_1 + \frac{1}{4}$, et la teinte *monte;* si, au contraire, OB est *positive*, le retard $R = R_1 - \frac{1}{4}$ et la teinte *descend,* en général. En retournant la lame de mica de manière que n_c soit dirigé suivant OB, on arrive au résultat contraire. Ce procédé est surtout commode pour des lames donnant des retards un peu supérieurs à un quart d'onde, c'est-à-dire présentant une teinte gris clair ou blanchâtre, entre les nicols croisés ; ces lames *montent* au *jaune* ; en *descendant*, comme le retard devient presque nul, la lame prend une teinte très sombre et paraît *s'éteindre.*

Cependant, il ne faut pas que le retard donné par la lame soit par trop faible, car alors la teinte peut monter dans les deux sens : ainsi, si $R_1 = \frac{1}{10}$ d'onde, on aura, en descendant $R = 0{,}15$ et, en montant, $R = 0{,}35$; il est vrai que l'on pourrait examiner dans quel cas la teinte de la lame cristalline monte le plus, mais les teintes résultantes sont des gris difficiles à distinguer : ainsi,

dans l'exemple choisi, la teinte primitive est le *gris de fer;* elle monte, par soustraction, au *gris de lavande* et, par addition, au *gris bleu-clair*. C'est surtout dans ce cas que l'on a recours au deuxième moyen.

2°). *Emploi du quartz teinte sensible.*

On taille dans un cristal de quartz, parallèlement à l'axe optique, une lame ayant l'épaisseur voulue pour donner, entre les nicols croisés, le *violet sensible* du troisième ordre (*); le moindre changement de retard fait *monter* ce quartz au *bleu* ou *descendre* au *rouge*. La lame est taillée comme celle de mica; le quartz étant positif, n_c, direction de l'axe optique, est encore le grand axe de l'ellipse de section. En le superposant à la lame cristalline (fig. 1), si le cristal paraît se colorer en bleu, c'est que la direction *OB* est négative, si le cristal paraît devenir rouge, *OB* est positive. C'est le meilleur moyen pour déterminer le signe de substances donnant des retards très faibles, telles que l'apatite et l'orthose, lorsqu'elles se présentent en microlites.

3°). *Emploi du biseau de quartz parallèle.*

Ce moyen permet de déterminer, outre le signe, l'ordre de la couleur de polarisation et même le retard; il convient surtout aux personnes dont l'œil n'est pas sensible aux couleurs. La lame de quartz parallèle est taillée en léger biseau, de manière à pouvoir fournir une épaisseur, et, par conséquent, un retard variables. On comprend qu'en plaçant cette lame de façon que son n_c soit croisé avec le grand axe de l'ellipse de section de la lame sou-

(*) Ce violet correspond au retard 112,8 *cent millièmes de millimètre*; comme la biréfringence du quartz est 9 *millièmes*, l'épaisseur de la lame teinte sensible sera : $\frac{112,8}{9} = 12,5$ *centièmes de millimètre*.

mise à l'expérience, comme les retards se retranchent, en enfonçant la lame de quartz de plus en plus, de façon que son épaisseur aille en croissant, il arrivera un moment où le retard donné par le biseau de quartz sera égal à celui de la lame et il y aura extinction; il passe, à ce moment, une ombre noire dans le champ du microscope; il y a compensation. Si l'on n'arrive pas à compenser, c'est que les grands axes ne sont pas croisés; on retourne le quartz autour de son long côté et recommence l'expérience. Il y a une précaution à prendre parce que certaines teintes très sombres (*) pourraient faire croire à une extinction : Le retard du biseau de quartz, proportionnel à l'épaisseur, peut être représenté par la droite AC (fig. 2), AB étant la longueur; le retard de la lame cristalline est représenté par la droite DE parallèle à AB; le retard résultant, dans le cas d'une soustraction, est donc représenté par les hachures. Si l'on est arrivé au point O où la compensation a lieu, en poussant le quartz tant soit peu vers la droite, puis vers la gauche, on arrive à des retards ab, cd, égaux et, par conséquent, à des teintes égales :

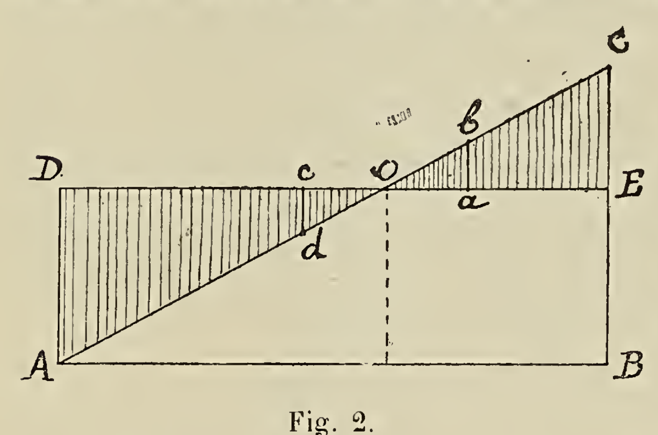


Fig. 2.

(*) Lorsque le retard donné par l'ensemble est un nombre entier de fois le λ qui correspond au jaune moyen, le jaune étant éteint, la couleur résultante est très sombre; ces retards sont très voisins de ceux qui donnent les violets sensibles. En lame mince, les plages des minéraux fortement biréfringents, se terminant en biseau là où elles plongent sous des minéraux voisins, montrent quelquefois, lorsque ceux-ci sont éteints, plusieurs gammes séparées par des liserets noirs, correspondant aux teintes sombres dont il s'agit et qui, par leur nombre, indiquent l'ordre de la couleur de polarisation donnée par la plage.

si, au contraire (fig. 3) il y a addition et que l'on a affaire à un retard *ST* donnant une teinte sombre, en opérant comme ci-dessus, on obtient des retards *ab*, *cd* inégaux et, par conséquent, des teintes différentes; d'un côté l'on monte, de l'autre on descend, tandis que, dans le cas d'une vraie compensation, on monte dans les deux sens. Enfin, en enlevant la lame cristalline et laissant le biseau dans sa position de compensation, on doit obtenir la même teinte que celle donnée par la lame avant la superposition du quartz. On peut alors déterminer l'ordre de la couleur de polarisation, en retirant le quartz et comptant les violets sensibles qui passent dans le champ du microscope; si, par exemple, la lame polarisait en jaune et qu'en retirant le quartz on constate un seul violet sensible, c'est que l'on avait affaire au jaune du deuxième ordre. En réglant le mouvement du biseau à l'aide d'une vis micrométrique, on pourrait aisément mesurer le retard et, par conséquent, la biréfringence, lorsqu'on connaît l'épaisseur de la lame.

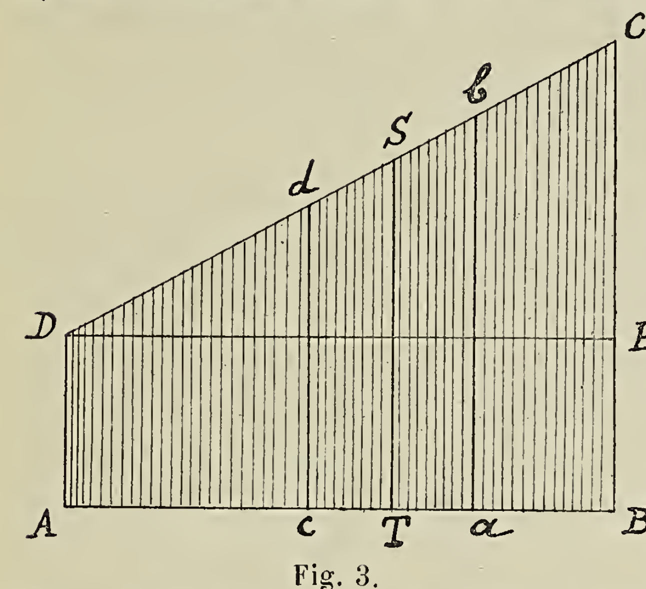


Fig. 3.

b) Signe optique des cristaux.

D'après la définition, le problème revient à déterminer le signe de l'axe optique ou de la bissectrice aiguë dans une lame taillée parallèlement à l'axe ou aux axes optiques.

Cristal uniaxe. On taillera une lame parallèle à l'axe multiple et dans cette lame, par une des méthodes précédentes, on déterminera le signe de cet axe; ce signe sera celui du cristal.

Cristal biaxe. Ici deux difficultés se présentent : Le plan des axes optiques ne se manifeste pas géométriquement comme l'axe optique dans le cas précédent; en outre, une fois que l'on a obtenu une lame parallèle au plan des axes optiques et contenant, par conséquent, les deux bissectrices, après avoir déterminé le signe de celles-ci, il faut encore, pour établir le signe du cristal, pouvoir dire autour de quelle bissectrice les axes optiques font un angle aigu. Pour fixer les idées, considérons un cristal orthorhombique; on étendra facilement la méthode aux cas des autres biaxes. Taillons trois lames p, h^1, g^1, chacune parallèle à deux axes d'élasticité, et déterminons leurs biréfringences par la méthode indiquée plus haut; ces biréfringences seront (*):

$$n_b - n_a = \alpha, \quad n_c - n_b = \beta, \quad n_c - n_a = \gamma.$$

La plus grande biréfringence γ indiquera la lame parallèle au plan des axes optiques (**); dans cette lame, par une des méthodes exposées précédemment, déterminons la direction de n_c et celle de n_a ; nous saurons alors des deux autres lames quelle est celle qui passe par n_c et quelle passe par n_a ; reste à déterminer quelle est des deux bissectrices la bissectrice aiguë. Le demi-

(*) Nous désignons par n_c, n_b, n_a les indices principaux : $\frac{1}{c}$, $\frac{1}{b}$, $\frac{1}{a}$; comme $a > b > c$, on a : $n_c > n_b > n_a$.

(**) D'ailleurs n_c se reconnaîtra à ce qu'il est *positif* dans les deux lames dont il constituait l'intersection, n_a à ce qu'il est *négatif* dans les deux lames, n_b à ce qu'il est *positif* dans une des lames, *négatif* dans l'autre.

angle V que les axes optiques font autour de n_c est donné par :

$$tg\,V = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{b^2 - c^2}},$$

formule qui, dans les minéraux, peut s'écrire :

$$tg\,V = \sqrt{\frac{a - b}{b - c}}.$$

Si $\beta \leqq \alpha$, on en déduit :

$$\frac{b - c}{c} \leqq \frac{a - b}{a}, \text{ et, } a \text{ fortiori} : b - c < a - b, \ V > 45^\circ ;$$

l'angle des axes optiques autour de n_c est donc obtus et le cristal est négatif. Si $\beta > \alpha$, le cristal sera négatif ou positif, suivant que :

$$\frac{2\,\alpha\,\beta}{\beta - \alpha} \gtrless n_b.$$

Dans les minéraux la quantité $\frac{2\,\alpha\,\beta}{\beta - \alpha}$ est ordinairement de quelques centièmes (sa plus grande valeur est de 0,3 dans l'astrophyllite) et est donc toujours plus petite que n_b, quantité plus grande que l'unité; on peut donc dire que, si $\beta > \alpha$, le cristal est positif. En résumé : après avoir taillé trois lames parallèles respectivement aux plans diamétraux principaux de l'ellipsoïde inverse, dans celle des lames dont la biréfringence est la plus forte, on déterminera la direction de n_c et de n_a ; on comparera ensuite la biréfringence des deux autres lames : suivant que la biréfringence de celle qui passe par n_c est *la plus grande* ou *la plus petite*, le cristal est *positif* ou *négatif*.

DÉTERMINATION DU SIGNE OPTIQUE EN LUMIÈRE CONVERGENTE.

La lumière convergente s'emploie ordinairement pour la détermination du signe optique des cristaux.

CRISTAUX UNIAXES.

1°) *Emploi du mica quart d'onde.*

On emploie une lame quart d'onde, *placée là où les rayons deviennent sensiblement parallèles à l'axe du microscope*, de façon qu'elle a pour effet d'ajouter $\frac{1}{4}$ d'onde au retard en tous les points pour lesquels l'ellipse de section est orientée comme celle du mica et de soustraire $\frac{1}{4}$ d'onde en tous les points où l'ellipse est croisée avec celle du mica. Observons une lame taillée perpendiculairement à l'axe optique et imaginons (fig. 4) tracés les cercles d'égal retard correspondant aux retards :

$$\frac{1}{4}, \frac{2}{4}, \frac{3}{4}, \frac{4}{4}, \frac{5}{4} \dots\dots\dots \quad ;$$

entre les nicols croisés, les cercles n°s 4, 8, 12, etc., correspondent à un retard d'un nombre entier de λ, seront obscurs. Supposons le cristal positif. Interposons le quart d'onde avec son axe n_c à 45° des sections des nicols. En un point M situé sur $\alpha\alpha'$, l'ellipse de section normale au rayon qui y aboutit a l'un de ses axes, perpendiculaire à la section méridienne, situé dans l'équateur et, par conséquent, égal au plus petit axe $\frac{1}{a}$ de l'ellipsoïde; le grand axe de la section y est donc dirigé

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE GÉNÉRALE

DES

GISEMENTS DE PHOSPHATES DE CHAUX

PAR

X. STAINIER

DOCTEUR EN SCIENCES NATURELLES,
PROFESSEUR AGRÉGÉ A L'INSTITUT AGRICOLE DE L'ÉTAT,
MEMBRE DE LA COMMISSION DE LA CARTE GÉOLOGIQUE DE BELGIQUE.

INTRODUCTION.

L'importance de l'industrie des phosphates devient de jour en jour plus considérable. A chaque instant, l'on découvre de nouveaux gisements de cette utile substance si polymorphe dans ses caractères, et de nombreuses personnes sont amenées à étudier la question, tant au point de vue indusriel qu'au point de vue scientifique. Le premier pas à faire dans cette voie consiste évidemment à examiner ce qui a déjà été écrit antérieurement. Mais la chose n'est pas facile et l'on s'en rendra aisément compte en songeant que cette bibliographie ne mentionne pas moins de 606 travaux répartis dans d'innombrables publications de tout genre. M. Penrose dans son beau travail « *Nature and origin of deposits of phosphate of lime* » avait, le premier, donné une bibliographie des gisements de phosphates. Mais, depuis l'apparition de cet ouvrage, les découvertes se sont pressées plus nombreuses que jamais donnant naissance à un grand nombre de publications. C'est ce qui m'a déterminé à publier cette bibliographie sans me dissi-

muler les nombreuses lacunes et erreurs inséparables d'un travail de ce genre. Je n'ai été guidé que par le désir de faciliter la besogne des travailleurs qui voudront bien me pardonner ces erreurs et m'aider à les rectifier. Les ouvrages renseignés sont disposés comme suit.

Une première classification répartit d'abord toutes les publications entre les chapitres suivants :

Dans chacun de ces chapitres les ouvrages sont disposés par ordre alphabétique des noms d'auteurs.

Un tableau renseigne les principales abréviations employées pour désigner les publications périodiques de Sociétés savantes.

TABLEAU DES PRINCIPALES ABRÉVIATIONS.

A. s. g. B.	Annales de la Société géologique de Belgique.
A. s. g. N.	Annales de la Société géologique du Nord.
B. a. r. B.	Bulletin de l'Académie royale de Belgique.
B. s. g F.	Bulletin de la Société géologique de France.
C R.	Comptes-rendus de l'Académie des sciences de Paris.
G. M.	Geological Magazine.
J. K. K. R.	Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt. Wien.
J. K. P. L.	Jahrbuch der K. Preussichen Landesanstalt. Berlin.
N. J.	Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie, etc.
Q. J. G S.	Quarterly journal of the geological Society of London.
Rep. Brit. Sc	Report of the British Association for the advancement of science.
Z. d. g. G.	Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft.

DESCRIPTIONS GÉNÉRALES.

Allen. Guano. (A brief compendium of American agriculture. New-York, 1847.)
Arnot. Estimation of phosphate and detection of fluor in coprolithes. (Chemical news, t. XI, 1865.)
Barclay. Comparison of guano with other manures (Journ. roy. agric. soc. (1st ser.; t. VI, 1845.)
Burn. Guano. (Yearbook of agricultural facts, 1859.)
Brunfaut. Des phosphates et produits chimiques propres à l'agriculture, (br. in-8°. Liége, 1879.)
Brylinski et **Lionet**. Les phosphates fossiles. (Bull. soc. géol. de Normandie, t. IV, 1877.)
Brylinski et **Lionet**. Le phosphate de chaux natif, son origine, ses gisements. (Assoc. franç. avancem. des sciences, 1877, 6e ses., Le Havre.)
Bobierre. Les gisements de phosphate de chaux. (Chimie agricole. Paris, 1872.)
Bobierre. Contrôle des engrais dans la Loire-Inférieure. (Jour. d'agric. pratique, 1873.)
Bobierre Analyse de phosphates. (Moniteur scientifique, t. XLV, 1872.)
Bister. Etude sur les phosphates de chaux. (Charleville, in-8o, 24 p., imp. nouvelle.)
Church. Revision of mineral phosphates (Chemical news, t. X, 1864, et XVI, 1867.)
Caillaux. Origine des phosphates. (Jour. d'agric. pratique, 1874.)
Calderon. Los fosfatos de cal naturales. (Anales de la soc. Españ. de hist. nat., t. XIX, p. 107.)
Cameron. Guanos. (Chemistry of agriculture. (Dublin. 1857).
Clarke. Guano (Journ. roy. agric. soc. (2e sér.), t. XIV).
Dana. Guano deposits. (Corals and corals Islands. New-York, 1872-85.)
Daubrée. Origine des phosphates dans ses divers gisements. (Assoc. franç. pour l'avanc. des sciences, 1878. Paris.)
Daubrée. Découverte et exploitation de nouveaux gisements de phosphates. (Ann. des Mines (6e sér.), t. XIII, 1868.)
Delesse et **Lapparent**. Nombreux articles sur les gisements de phosphate. (Revue de géologie, 16 vol.)
Dieulafait. Origine de certains phosphates en amas dans des calcaires secondaires. (C. R., t. XCVIII, p. 841.)
Dieulafait. Des dépôts de mer et d'eau douce au point de vue agronomique. Relations avec les phosphates. (C. R., t. XCVIII, p. 1007.)

Dieulafait. Origine et mode de formation des phosphates de chaux en amas dans les terrains sédimentaires. (C. R., t. XCIX, p. 813.)
Dieulafait. Origine des phosphates et des argiles ferrugineuses. (C. R,, t. XCIX, p.259.)
Dehérain. Sur l'emploi agricole des phosphates. (br. in-8°, 120 p., Paris, 1860.)
Duvillier. Présence de l'acide phosphorique dans toute la série géologique. (Lille, 1877.)
De Beaumont, E. Des gisements géologiques de phosphate et de leur utilité agricole. (Paris, 1857, in-8°, 107 p.)
Eights. Origine of guano. (The cultivator, t. I, 1844.)
Favre. Gisement et mode de formation des phosphates. (Archives des sciences physiq. et mathém., t. XLV.)
Fuchs. Gisement du phosphate de chaux. (Assoc. franç. pour l'avancem. des sciences, 1886, 15e session.)
Fallot. Différents étages dans lesquels se rencontre le phosphate de chaux. (Actes de la soc linnéenne de Bordeaux, (5e sér.), t. III, p. 9.)
Gardner. Analyses of guano. (The cultivator, t. I, 1844.)
Graham. Existence of phosphoric acid in rocks of igneous origin. (Londres 1844, in-4°.)
Hubert, P. Les phosphates de chaux naturels, etc. (Paris 1892, in-8°, fig.)
Hammond. Phosphates and superphosphates. (East Kent nat. hist. society, 1881.)
Hartman. Acide phosphorique. Provenance et rôle dans la nature, (br., 1879. (?))
Jaccoud. Recherche des gisements de phosphate de chaux. (Zweizer. Naturforschende Ges., Verhandl., t. LVI, 1873.)
Lionet. Phosphates de chaux fossiles. (Bull. soc. linnéenne de Normandie (3e sér.), t. I, 1876-77, p. 351.)
Larbalétrier. Les sables phosphatés. (La Nature, 1891, p. 147.)
Lévy. Les gisements de phosphate de chaux. (Annales des sciences géologiques, 1889, t. XX.
Meyn. Die naturliche Phosphate. (Leipzig, br. 1873.)
Morfit. Mineral phosphates and pure fertilizers. (New-York, 1872.)
Morton. The phosphates. (Cyclopædia of agriculture. Londres. Blackie and son.)
Manjarres et **Bofarull**. Influencia de los fosfatos terreos en la vegetacion. (Br. in-4°, 211 p. Madrid, 1865.)
Merice. Phosphates et guanos, (Journ. d'agr. pratique, 1876.)
Norton. Guanos. (The cultivator, 1844.)
Norton. Guanos. (Elements of scientific agriculture. New-York, 1860.)
Nivoit. Gisements des phosphates de chaux. (Encyclopédie chimique de Frémy, t. V, 1re section, 2e partie.)
Penrose. Nature and origin of deposits of phosphate of lime. (United States geol. Survey. Bull. n° 46, 1887.)
Petermann. Les matières fertilisantes à l'exposition de Vienne, 1873. (Bruxelles, br. in-8°, 69 p., 1 pl. Mayolez.)
Petermann. Les matières fertilisantes à l'exposition de Paris. 1878. (Ibidem.)

Phipson. The phosphate used in agriculture. (Intellectual observer t. V, 1864.)
Reid. Analyses of phosphates (Chemical news, t. XXXIV.)
Renard. Concrétions phosphatées, draguées au large du Cap de Bonne-Espérance. (B. a. r. B., 1890, p. 641.)
Renard et **Cornet**. Recher. micrographiques sur les roches phosphatées. (B. a. r. B., t. XXI, 1890-91, p. 126.)
Renard et **Cornet**. Idem, (Compte-rendu bibliographique, A. s. g. B., t. XVIII, 1891.)
Risler. Les gisements de phosphates de chaux. (Traité de géologie agricole. Paris, 2 vol.)
Saènz Diez. Influencia de los fosfatos terreos en la vegetacion. (Br., in-4o, 198 p. Madrid, 1864.)
Storer. Phosphates and potash in rocks. (Bull. of the Bussey institution. Boston, 1879 (?).)
Shepard. Foreign phosphates. (Rep. of the commis. for agric. of South Carolina, 1880.)
St John. Guano statistics. (British commercial reports, t. LXXII, 1878.)
Shaler. Nature and origin of phosphate of lime. (Science, t. XIII, p. 144.)
Teschesmacher. Guanos. (American agriculturist, 1844.)
Thaer. Guanos. (Traduit par Shaw et Johnson. New-York, 1846.)
Taylor. Phosphates. Their origin and use. (East Anglia handbook for 1880.)
Tarnine, R. Les phosphates. (Gand, 1888. Annot-Brackman.)
Ure. Analyses of guanos. (Journ. roy. agric. soc. (1re sér.), t. V, 1845.)
Voelcker. On phosphatic guanos. (London, 1876. Clowes and son.)
Voelcker. Idem. (Rep. roy. agric. soc., t. VII, 1876.)
Virlet d'Aoust. Formation des nodules phosphatés par transport moléculaire. (B. s. g. F., t. XXII, 1864-65.)
Voss. Nos sources de phosphate de chaux. (Traduit et publié par le journal *l'Engrais*. Lille, 1889; br. in-18. Le Bigot.)
Warrington. Analyses of phosphate. (Chemical news, t. XI, 1865.)
. . . . . Les gisements de phosphate de chaux. (Bull. assos. des élèves sortis de l'école de Paris, 1889, nov.)
. . . . . Notice sur le gisement, l'exploitation et le traitement des phospbates. (Moniteur industriel belge, 1885.)
. . . . . Descriptions de gîtes phosphatés du monde entier. (Journal *l'Engrais* de Lille (plusieurs années).
. . . . . Phosphates industries of America. (Journ. of the soc. of arts, t. XXXI, p. 15.)

ALLEMAGNE.

Andrä. Phosphoric concretion von Waldbockelheim. (Verh. nat. Vereins Preuss. Rheinl. u. Westph. Sitz, t. XXXIII, p. 121.)
Berendt. Ergänzung zu. d.

analys. Sämlandisch. Phosphoriten. (J. K. P. L., 1880.)

N.[1] **Davies**. Phosphorit of Nassau. (G. M., t. V.)

Delmar. Phosph. Lager von Steinbach u. allg. geschicht Punkten ueber Phosphorite. (Zurich, 1890, br. in-8°.)

Dewalque G. Phosphorites de Brilon. (Westphalie), A. s. g. B., t. VII, p. 159, bull.)

N. **Fresenius**. Phosphorit der Lahngegend. (Jahrb. d. Nassauischen Ver. f. Nat., t. XXVII-VIII, p. 217.)

N. **Gruneberg**. Ueber Phosphorite von Nassau. (Sitz. der niederrheinischen Ges. f. Nat. 1866, p. 44.)

N. **Gruneberg**. Id. (Deutsch. chem. ges. 1868, t. I, p. 84.)

N. **Gruneberg**. Idem. (Journal d'agriculture pratique, 1869, p. 344.)

N. **Garland**. Phosphate mining in Nassau. (43st ann. rep. of roy. polytechn. soc. of Cornwall, p. 96.)

N. **Garland**. Idem. (Rep. of the miners assos. of Cornwall, 1875.)

Geinitz. Koprolithlager von Helmstedt (2 notes). (Abh. d. nat. Ges. Isis. Dresde, 1883-84.)

Gümbel. Phosphorsaurer Kalk von Amberg. (Sitzungb. d. k. bayerische Akad. d. Wissensch. 1864.)

Gümbel. Phosphat Kügeln in die Lias. (Ibidem, t. II, 1867.)

Gümbel. Idem. (N. J. 1868.)

N. **Heymans**. Eifelian fossils in nassauische Phosphorit. (Zitzungb. d. niederrhein. Ges. f. Nat. 1869.)

Heusler. Ueber ein Phosphoritvorkommen am Steinrother Kopf. (Sitz. nat. Ver. d. Preuss. Rheinl u. Westph., t. VIII.)

Hoyer. Vorkommen von Phosphorit in Westpreussen. (Z. d. g. G., 1890, t. XXXII, p. 698.

Horde. Phosphorsaüre in Schwabische Jura. (Kiel, 1887, br. in-8°.)

Herde. Ueber die phosphorsaüre in Schwabische Jura. (In-8°, 30 p. Inaugur. Dissertat. Tübingen.)

N. **Horstig**. Ueber phosphoritvorkommen an der Lahn. (Wochensch. deutsch. Ingenieur, 1883.)

Jentsch. Zusammensetzung der Altpreussen Bodem. (Physik. Ökonom. Ges. zu Koenigsberg, t. XX, 1879.)

N. **Kosmann**. Vorkommen und Ausbildung von Phosphorit. (Sitz. der niederrheinisch. Ges. f. Nat. 1868, p. 73.)

N. **Kosmann**. Apatit von Offheim, Kalkwavellit von Derhn u. Ahlbach. (Ibidem, 1869, p. 44.)

N. **Kosmann**. Idem. (Z. d. g. G., t. XXI, 1869.)

N. **Kosmann**. Idem. (Jahrb. des Nassauischen Ver. f. Naturkunde, t. XXI et XXII.)

N. **Mohr**. Ueber Staffelite. (Z. d. g. G., t. XX, 1868.)

N. **Mohr**. Iode in Limburgische Phosphorit. (Sitz. d. Niederrhein. Ges. f. Nat., 1865.)

N. **Mohr**. Ueber Kreislauf d. phosphorsaür. Kalk Verbindung. (Ibidem, 1865, p. 88 et 95.)

N. **Nauman**. Ueber Staffelite.

[1] La lettre N indique les gisements du Nassau.

(Elemente der Mineralogie. Leipsig, 1859.)

N. **Petersen**. Ueber Phosphorit. (Jahresb. des Offenbacher Ver. fur Naturk., t. VII et VIII.)

N. **Petersen**. Ueber Kalk-Phosphate und Apatite. (N. J., 1872-73.)

N. **Petersen**. Beziehung des Diabases zu Staffelite. (Verhand. d. K. K. geol. Reichsanstalt, 1869.)

N. **Petersen**. Ueber phosphorsaürer Kalk. (Ibidem, 1868.)

N. **Petersen**. Idem. (Journ. fur praktische Chemie, t. CVI, 1869.)

N. **Petersen**. Ueber Phosphorit. (Chem. central Blatt, t. XIII, 1868, p. 198.

Preussner. Phosphatkugeln aus der Inseln Wollin. (Z. d. g. G., t. XXIII. 1871.)

N. **Sandberger**. Ueber Staffelit und Osteolith. (N. J., 1867.)

N. **Stein**. Ueber Nassauische Phosphorit. (N. J., 1866, p. 803 et 1869.)

N. **Stein**. Phosphorit-Pseudomorphose ueber Kalk. (N. J., 1867.)

N. **Stein**. Bemerkung zur Kosmann 's Aufsatz. (Jahrb. des Nassauischen Ver. fur Naturk. t. XXI-XXII, 1867-1868.)

N. **Stein**. Vorkommen von phosphorsaures Kalk in der Lahn und Dillgegend. (Zeits. fur das Berg-, Hutten, u. Salinenwesen, t. XIV, 1866-1868.)

N. **Stein**. Idem. (Jahrb. d. Nassauisch. Ver. fur Naturk. t. XIX et XX.)

Streng. Eine Apatit reichende Diabas von Gräveneck. (Ber. der Oberhessisch. Ges. f. Nat. u. Heilk., t. XXII, 1883.)

Streng. Ueber Phosphate von Waldgirmes. (Ibidem, 1880.)

Streug. Idem. (N. J., 1881.)

Von Dechen und **Von der Marck**. Phosphorsaures Vorkom. des Wolkenburg. (Verh. des nat. Ver. d. Preuss. Rheinl u. Westphal (3e sér.), t. IX, 1872.)

Von Koenen. Phosphorit des Magdeburger Gegend. (Sitz. ges. Bef. gesammt. Nat. Marburg, 1882.)

Von Koenen. Idem. (N. J., 1873.)

Wicke. Phosphatkugeln aus d. Eisensteins von Adenstedt. (N. J., 1867.)

Wicke. Idem. (Götting. Nachrichten, 1866.)

N. **Wicke**. Phosphorit von Nassau. (Götting. Nachrichten, 1868.)

N. **Wicke**. Idem. (N. J. 1869.)

ALGÉRIE & TUNISIE.

Bleicher. Phosphate du massif du Dekma. (C. R., 1890.)

Klobb. Phosphates de Kef-el-Hamman. (Journ. de l'Ecole de pharmacie de Nancy (2e sér.), t. VIII.)

Meunier. Phosphates du Dekma en Algérie. (La Nature, 1891, p. 7.)
Ortlieb. Phosphates de Nedroma. (Bull. soc. belge de géologie, t. II, 1888.)
Thomas. Phosphates de Tunisie. (C. R., t. CVI, 1887 et CI, 1885, t. CIV, p. 1321.)
Thomas. Idem. (Assoc. franç. pour l'avancem. des sciences, 1886, 15e session. Nancy.)
Wetterlé. Découverte au Djebel-Dekma, près Soukkarras, de nodules phosphatés. (Bull. de l'Acad. d'Hippone, n° 22, fasc. 2.)

ANGLETERRE.

Austen. Position in the cretaceous series of phosphatic beds. (Q. J. G. S., t. IV, 1848.)
Bell. The succession of crag. (G. M., t. IX, 1872.)
Bonney. Cambridgeshire phosphate nodules. (G. M., t. IX, 1872.)
Brodie. Greensand coprolites. (G. M., t. III.)
Brodie. On phosphates and bone-beds in Britain. (Rep. nat. hist. soc. of Warwickshire, t. XXXVI, 1872.)
Buckland. Coprolites or presence of phosphate in earth's crust. (Jour. roy. agric. soc. (1re sér.), t. X, 1843.)
Buckland. Coprolites in the lias of Lyme-Regis. (Proceedings of the geol. soc., t. I, 1834.)
Buckland. On nodules (petrified potatoes) in Loug Neagh, Ireland, (Q. J. G. S., t. II, 1846.)
Buckland. Coprolites at Lyme-Regis. (Transact. geol. soc. of London (2e sér.) t. III.)
Bidewell. Coprolites : their mode of occurence. (Trans. Institute of Surveyors. Londres. t. VI, p. 293.)
Clutterbuck. The coprolites beds at Hinxworth. (Trans. Watford. nat. hist. soc., t. I, p. 238.
Charlesworth. Exhaustion of crag nodules. (Suffolk Chronicle, 1877.)
Charlesworth. Exhaustion of crag nodules and remarks on these nodules. (G. M., t. V, 1868.)
Davies. North Wales nodular phosphate. (Q. J. G. S., 1875.)
Davies. Idem. (G. M., t. IV et XII.)
Davies. Excursion to phosphate mines of North Wales. (Proceed. of the geologist assoc, t. IV.)
Fischer. Cambridgeshire coprolite pits. (G. M., t. VIII.)
Fischer. Phosphate nodules of Cambridgeshire cretaceous. (Q. J. G. S., t. XXIX, 1873, pl.)
Fischer. Cambridgeshire phosphate nodules. (Philosophical Magazine, t. XLIV, 1872.)
Fitton. Strata between the chalk and oolite in S-E. England. (Trans. geol. soc. (2e ser.), t. IV, 1835.)
Fitton. Section on the Isle of Wight. (Q. J. G. S., t. III, 1847.)
Henslow. On crag nodules. (Rep. Brit. As., 1845, 15e meeting.)
Hernpath. Chemical comp. and value of fossil bones und coprolithes from the crag.

(Journ. of the roy. agric. soc. (1re sér.), t. XII.)

Hicks. Researches in North Wales bone caves. (Q. J. G. S. 1886, t. XLIV.)

Hicks and **Hudleston**. Phosphate in the cambrian rocks. (Q. J. G. S., 1875.)

Hudleston Analyse of phosphate from the Folkestone gault. (Q. J. G. S., t. XXX, 1874.)

Hughes, J. Analyse of Cambridge coprolites. (Chemical news, t. XXXI.)

Jemyns. Phosphatic nodules of Eastern counties. (Proceed. Bath nat. hist. club, t. I, 1867-69.)

Jemyns. On phosphatic nodules. (G. M., t. III.)

Johnson. Structure of phosph. nodules from the Bala limestone. (G. M. (2e sér.), t. II, 1875.)

Judd. On the Speeton Clay. (Q. J. G. S., t. XIV, 1868.)

Judd. Neocomian strata of Yorkshire and Lincolnshire. (Q. J. G. S., t. XXVI, 1870.)

Keeping. Gault with phosphatic nodules at Upware. (G. M., 1868.)

Keeping. Neocomian nodules of phosphate in Bedfordshire. G. M., (2e sér.), t. II.)

Lankester. On the Antwerp and Suffolk crag. (G. M., 1865.)

Marr. Phosphatized carbonate of lime at Cave Ha: Yorkshire. (G. M. (2e sér.), t. III.)

Nesbit. Phosphoric acid in chalk formation. (Q. J. G. S., t. IV, 1848.)

Paine and **Way**. Phosphoric strata in the chalk. (Journ. of the roy. agric. soc. (1re sér.), t. IX.)

Phipson. Analyse of a new phosphate of North Wales. (G. M., 1865, t. II.)

Prestwich. Analyse of chalk from Kent. (Q. J. G. S., 1871. t. XXVII.)

Prestwich. The crag of Suffolk and Norfolk. (Q. J. G. S., t. XXVI, 1870, et XXVII, 1871.)

Price. The gault of Folkestone. (Q. J. G. S., t. XXX, 1874.)

R-E-C. Phosphate bed of Folkestone. (G. M., 1865, t. II.)

Seeley. Cambridgeshire greensand. (G. M., t. III, 1866.)

Sewell. The coprolites. (Proc. Brighton nat. hist. soc., t. XX, 1873.)

Sollas. On the upper greensand and coprolites. (Q. J. G. S., 1873, t. XXIX.)

Sollas. Observation on the Cambridge upper greensand. (Q. J. G. S., t. XXVIII. 1872.)

Sollas. Idem. (G. M., t. X. 1873 et (2e sér.), t. III, 1876.)

Straham. On a phosphatic chalk at Taplow. (Q. J. G. S., 1891, p. 356, 1 pl.

Straham. Idem. (Proc. of the geologist assoc , 1891, p. 75.)

Teall. The Potton and Wicken phosphatic deposit. (Cambridge, 1873, br.)

Voelcker. Chemic. comp. of phosphate and its use in agriculture. (Journ. of the roy. agric. soc. (2e sér.) t. XI.)

Voelcker. North Wales phosphate. (Rep. Brit. ass., 1865. Birmingham meeting.)

Walcker. Lower greensand phosphatic nodules of Bedfordshire. (G. M., t. IV.)

Walcker. Idem. (Annals and magazine of nat. history (3e sér.), t. XVIII, 1866.)
Walcker. Bedfordshire coprolites. (Rep. Brit. ass. 1866, t. XXXVI.)
Walcker. Phosphatic deposit at Upware. (Rep. Brit. ass., 1867, t. XXXVII.)
Walcker. Idem. (G. M., t. V, 1868.)
Walcker. Reply to M. Seeley on phosphates of Bedfordshire. (Annals and magaz. of nat. hist., t. XX, 1867.)
Walcker. The Potton and Wicken phosphate deposit. (G. M., 1876, t. III (2e sér.)
Walcker. New coprolite workings in the Fens.(G. M., t. IV, 1867.)
Wood. On the red crag. (G. M., t. III, 1866.)
Woods. Occurence of phosph. nodules in the lower greensand (Sandown). (G. M. (dec. 3), t. IV, p. 46.)

ANTILLES.

Adhémar. Sombrero et ses phosphates. (Annales du génie civil, t. VII, 1868.)
Adhémar. Idem. (Bull. soc. chimique de Paris, t. IX, 1868.)
Céris. Gisement de phosphate de Sombrero. (Journ. d'agric., 1868.)
Haughton. Analyse of Sombrerit. (Philos. Magazine, t. XXXII, 1866.)
Hughes. On some West-Indian phosphates. (Q. J. G. S., t. XLI, 1885.)
Martin. Phosphoritische Kalk von Bonnaire (Curaçao). Z. d. g. G., t. XXXI, p. 473.)
Martin. Mittheilungen uber die Inseln Curaçao. (Amsterdam, in-8o, 1886.)
Martin. Ueber von ihm angefert. geogr. Karten von Curaçao, Ariba, Bonnaire. (Amsterdam, in-8o, 1887.)
Meyn. Phosphorit-Lager von Curaçao. (Berlin. in-8o, 1879.)
Murchison. Value of phosphatic rocks of the Leeward Islands. (Journ. roy. agric. soc. 1re sér., t. XX.)
Noeggerath. Sombrerit. (Sitz. d. Niederrhein Ges. f. Nat., 1865, p. 119.)
Phipson. Analyse of West-Indian phosphate. (Chemical news, t. XIII, 1866.)
Phipson. Sombrerit. (Chemical news, 1865.)
Preusner. Ueber phosphorit von Curaçao. (Z. d. g. G., t. XXXIX, 1888, p. 230.)
Reid. Phosphorit von Sombrero und Navassa. (Jahresbericht der Chemie für 1876.)
Sharples. Turk's Island and guano cave of Caicos Island. (Proc. Boston nat. hist. soc., t. XXII, 1882-83.)
Shepard. Mineral phosphate of alumina from Redonda. (Amer. journ. of science and arts. 1869.)
Stelzner. Ueber Kalkstein und Phosphorit von Curaçao. (Verhand. d. bergmann. Vereins Freiburg, 1876.)
Twigg. Submarine quarrying of phosphate at Sombrero. (Builder, t. XI, 1882.)

Argentine (République).

Kyle. Observacion sobre un deposito fosfatico en la Patagonia. (Ann. soc. cientifica argentina, t. X, 1880-81.)

Autriche.

Hoffmann. Analysen von koprolithen aus Böhmen. (Journ. für praktische Chemie, t. XC, p. 469.

Stur. Phosphorsaurhaltig Gestein in Borloch bei Schönau. (Verh k. k. geol. Reichsanstalt, 1875, p. 399.)

Wolf. Phosphorit des Lavanthales. (Ibidem, 1874.)

Belgique.

Briart et **Cornet**. Notice sur le gisement du phosphate du Hainaut. (B. a. r. B. (2e sér.), t. XXXVII, 1874.)

Briart et **Cornet**. Existence du tufeau de Maestricht dans l'Entre-Sambre-et-Meuse. (B. a. r. B. (2e sér.), t. XXII, 1866.)

Briart et **Cornet**. La craie brune phosphatée de Ciply. (A. s. g. B., t. V, 1878.)

Blas. Analyse des nouveaux phosphates riches du bois d'Havré. (B. a. r. B. (3e sér.), t. VIII, 1884.)

Cornet. Epoque de l'enrichissement des phosphates de Ciply. (A. s. g. B., t. XIII.)

Cornet. Compte rendu de l'excursion de la Société géologique de France à Ciply. (B. s. g. F. (3e sér.), t II, 1874.)

Cornet. On the upper cretaceous and phosphate bed of Mons. (Q J. G. S., t. XLIII, 1886.)

Cornet. Phosphates de la craie de Maisières. (A. s. g. B., t. XIII.)

Cornet. Idem. (Le mouvement industriel, t. V, 1886, p. 58.)

Delvaux. Découverte de nodules phosphatés dans divers étages tertiaires. (A. s. g. B., t. XII, bull., p. 156.)

Delvaux. Découverte de gisements de phosphate appartenant à l'étage ypresien. (A. s. g. B., t. XI, 1883-84.)

Denys. Nodules phosphatés de la craie d'Obourg. (A. s. g. B. t. XIII.)

Denys. Phosphates du bassin de Mons. (Mém. de l'Union des ingénieurs sortis de Louvain, 1885.)

Dethier. Phosphorites de Baelen. (Rapports sur l'Exposition univ. de Paris, 1867, t. III.)

Dewalque, G. Nodules phosphatés diestiens et quaternaires d'Anvers. (A. s. g. B., t. XII, p. 81 et 94.)

Dewalque, G. Nodules phosphatés de la marne de Grandcourt. (A. S. g. B., t. VII, 1879-80, Bull., p. CXXI.)

Dewalque, G. Note sur le gisement de la chaux phosphatée en Belgique. (B. a. r. B. (2e sér.), t. XVIII, 1864, p. 8.)

D'Omalius d'Halloy. Sur des échantillons de phosphate de

chaux. (B. a. r. B. (2e sér.), t. XVIII, 1864, p. 5.)

Firket, Ad. Fossiles des gîtes de phosphorite de Hesbaye. (A. s. g. B., t. XVII, Bull., p. 44.)

Gillet, C. De la formation des dépôts de phosphate de chaux de Liége. (A. s. g. B., t. XIX, 1892.)

Gosselet. Aperçus sur le gîte de phosphate de chaux de Hesbaye. (A. s. g. N., t. XIX, 1890-91, p. 43.)

Jeannel. Phosphates du lias de Belgique. (A. s. g. B., t. VII, 1880.)

Jorissen, A. Sur la présence de l'iode dans la phosphorite de Ramelot. (A. s. g. B., t. VI, Bull. p. 156.)

Lambert. Gisement de phosphate de chaux sous la ville de Louvain. (B. a. r. B., (2e sér.), t. XXIX, 1870.)

Lasne. Sur la composition des phosphates de Mons. (A. s. g. N., t. XVII, 1890, p. 141.)

Lohest. Le conglomérat à silex et les gisements de phosphate de Hesbaye. (A. s. g. B. t. XII, 1884-85, Mém. p. 41.)

Lohest. Découverte de gisements de phosphate de calcium en Hesbaye. (A. s. g. B., t. XI, p. 125, Bull.)

Lohest. Sur la position géologique des couches qui ont formé le phosphate de Hesbaye. (A. s. g. B., t. XVII, 1889-90, p. 19, bull.)

Lohest. Sur une variété de phosphate de chaux d'Alleur. (A. s. g. B., t. XII, Bull. p. 74.)

Lohest. Des gisements de phosphate de Hesbaye. Etendue de la zone où on peut les rencontrer. (A. s. g. B., t. XVII, 1889-90, p. 137.)

Lohest. Analogie de formation d'une variété de phosphate de chaux de la Hesbaye et des phosphorites de Curaçao et de Floride. (A. s. g. B., t. XIX, 1892.)

Melsens. Importance du gisement de phosphate de Ciply. (B. a. r. B., (2e sér.), t. XXXVIII, 1874.)

Malaise. Phosphorite de Ramelot. (La Belgique agricole. Bruxelles.)

Nivoit. Les phosphates de Ciply. (C. R., t. LXXIX, 1874.)

Nivoit. Les phosphates du Hainaut et du Nord de la France. (Assoc. franç. pour l'avancement des sciences, 4e session, 1875.)

Ortlieb. Sur la ciplyte. (A. s. g. N., t. XVI, 1888-89, p. 270.)

Ortlieb. A propos de la ciplyte. (A. s. g. N., t. XVII, 1890, p. 155.)

Pellet. Les phosphates en Belgique. (Bull. du cercle des naturalistes Hutois, 1890, p. 51.)

Petermann. Analyse de phosphates du lias belge. (A. s. g. B., t. VII, 1880.)

Petermann. Les phosphates de Ciply (3 notes) (B. a. r. B., 1875, 1878 et 1881.

Petermann. Le phosphate de chaux en Belgique. (Bull. de la station agricole de Gembloux, 1874, no 9 et 1884, no 31.)

Rutot et **Vanden Broeck.** Sur le tufeau de Ciply et le crétacé sup. du Hainaut. (A. s. g. B., t. XII et XIII.)

Schmitz. Le phosphate de chaux de Hesbaye. (A. s. g. B., t. XVII, 1889-90, Mém. p. 185.)

Stainier. Les dépôts phosphatés des environs de Thuillies. (A. s. g. B., 1890, Bull.)
. . . . Note sur le gisement de phosphate du Hainaut. (Moniteur industriel belge, 1874-75.)
. . . . Note sur l'importance du gisement de Ciply. (Ibidem.)
. . . . Phosphorite de Verviers. (C. R., 1872, t. LXXIII.)

CANADA.

Adams, R. The phosphate industry of Canada. (Canadian economics, 1883, p. 189.)
Bell. Canadian apatites. (Proc. of the Canad. Instit. Toronto, t. XXI.)
Bell. Ibidem. (The engineering and mining journal New-York, 1885, 9 mai, t. XXXIX.
Bigsby. On the laurentian formation. (G. M., 1864, p. 154 et p. 200.
Boyd - Dawkins. Canadian apatites. (Trans. of the geol. soc. of Manchester, t. XVIII, 1886.)
Broome. Canad. phosph. with reference to their use in agriculture. (Canadian naturalist, t. V, 1870, p. 243.)
Broome. Phosp. found in N. and S. Burgess and Elmsley (Ontario). (Rep. of the progress of the geol. Survey, 1870-71, p. 316.)
Browne. Canadian apatites. (American chemist, t. I, 1871.)
Browne. Ibidem. (Amer. assoc. for the Advanc. of science 1870, 29e meeting, Troy.)
Dawson. The phosphates of cambrian and laurentian rocks of Canada. (The Canadian naturalist, 1876-77, p. 162.)
Dawson. Ibidem. (Q. J. G. S., t. XXXII, 1876.)
Grognard, E. Apatites du Canada. (Mém. de l'association des ingénieurs sortis de Louvain, 1891.)
Harrington. Apatites of Canada. (Rep. of the geol. Survey progres, 1876-77-78.)
Hoffmann. On canadian apatites composition. (Ibidem, 1876-77-78.)
Hutton. Idem. (Chemical news, t. XXI.)
Kinahan. Apatites of Buckingham. (Journ. of the royal. geol. soc. of Ireland, t. XVII, 1886, part. I.)
Kinahan. On a possible genesis of the canadian apatites. (Trans of the geol. soc. of Manchester, t. XVIII, 1886, p. 123.)
Kinahan. Note on Dawkins' paper on apatite deposits of Ottawa. (Ibidem, p. 132.)
Logan Phosphate of lime in Canada. (Rep. of progr. of geol. Survey, 1851, p. 28, 1858, p. 64, 1863, p. 125, 460, 757.)
Richardson. Phosphatic serpulites. (Ibidem. 1866-1867-1868-1869, p. 125.)
Schutt. Canadian apatites. (Proceed. of the Canad. Instit. Toronto (2e sér.), t. V, 1887-88.)
Sterry Hunt. Canadian apatites. (Trans. of the Amer.

Inst. of mining Engin., t. XII, 1883, t. XIV, 1885.)

Sterry Hunt. Idem. (The engineering and mining journ. New-York, t. XXXVII, 1884.)

Sterry Hunt. Idem. (Nat. history soc. of Montreal, 1884-85.)

Sterry Hunt. Canadian apatites. (Mineral physiography and physiology, p. 225.)

Sterry Hunt. Idem. (Rep. of progr. of the geol. Survey, 1818, p. 132, 1863, p. 202 et 224.)

Sterry Hunt. Idem. (Proc. of the Americ. Assoc. for the adv. of science 1885. Ann-Arbor.)

Sterry Hunt. Idem. (Geology of Canada, p. 461-592-761.)

Sterry Hunt. Idem. (N. J., 1864.)

Sterry Hunt. Idem. (Zeitschrift für gesammt. Naturw. Halle, t. XXIII, 1865.)

Sterry Hunt. Black phosph. nodule at riv. Ouelle in conglomerat. (Rep. progr. of the geol. Survey, 1851-52, p. 106.)

Sterry Hunt. Bones and coprolites in lower silurian of Canada. (Q. J. G. S., t. VIII, 1852.)

Sterry Hunt. Rep. upon phosphate on the properties of M. M. Osborne, etc. (Ottawa. br.)

Terrance, F. Canadian apatites. (Rep. of prog. of geol. Survey, 1882-1883-1884.)

Vennor. Gisements d'apatite du comté d'Ottawa. (Géologie du Canada, 1876-1877, p. 343.)

Vennor. Apatite of Canada. (Rep. of prog. of the geol. Survey, 1870-1871-1872-1873-1874-1875-1876.)

Wilcox. Apatite in laurentian rocks on North side of Rideau lake. (Proc. Acad. of nat. science of Philadelphia, 1879 (?), p. 275.)

ESPAGNE.

Badoureau. Gisements de phosphate de l'Estramadure. (Bull. soc. centr. d'Agriculture de France, t. XXXVIII.)

Calderon. Notes sur les nouvelles phosphorites du Sud de l'Espagne. (B. s. g. F. (3e sér.), t. VII, 1878-79.)

Calderon. Idem. (Boll. comit. geolog. d'España, t. VI.)

Calderon y Arana. Fosforita de Belmès. (Ann. soc. Españ hist. nat., t. VII.)

Chevreul. Remarques concernant certaines phosphorites d'Espagne. (C. R. (2e ser.). t. XXXII, p. 400.)

Delesse. Gîtes d'apatite de l'Estramadure. (Journ. soc. centr. d'Agric. de France, 1877.)

Daubeny and Widrington. Phosphat in Estramadura. (Journ. roy. agricultural society (1re sér.), t. V, 1845.)

Daubeny and Widrington. Idem. (Q. J. G. S., t. I, 1845.)

Daubeny and Widrington. Idem. (Liebg's Annal.), t. LV, 1845.)

De Prado C. De la fosforita. (Madrid, br.)

Egozcue y Mallada. Des-

cripsion geologica de la provincia de Caceres. (Memorias de la Comision del mapa geol. d'España, 1876, 1 pl., 4 cartes.)
Forbes. On phosphorit from Spain. (Phil. Magazine, 1865, t. XXIX.)
Gil et Maestre. Criaderos de fosforita. (Memorias de la Com. del mapa geolog. de España. (Descripsion de la provincia de Salamanca. Madrid, 1880.)
Jacquot. Phosphorit from Estramadura. (Q. J. G. S., 1845.)
Luna. Gisements de phosphorite d'Estramadure. (C. R., t. LXI, 1865.)
Luna. On considerable deposits of phosphate of lime at Caceres. (G. M., t. II, 1865, p. 466.)
Luna. Des cristaux d'apatite de Jumilla. (C. R., t. XLIII, 1866 et t. XXXII (2e sér.).
Luna. Estudios quimicos sobre la importancia de los fosfatos. Madrid, br., 1868.)
Moreni, E. Criadero de fosforita de Albuquerque y Valencia. (Bol. comit. geolog. Españ, t. VI.)
Naranjo y Lino Penuelas. Fosforita de l'Estramadura. (Revista minera, t. XI, 1860, p. 242.)
Naranjo y Lino Penuelas. La fosforita de Logrosan. (B. S. G. F. (2e sér.), t. XVII, 1860.)
Niederstadt. Estramadura Phosphate. (Ber. d. deutsch. chemischer Gesellschaft, 1874, p. 107.)
Petermann. Phosphorites de Caceres. (A. s. g. B., t. VI, bull., p. 157.)
Quiroga. Fosforita concretionada de Belmès. (Boll. instit. libre de Enseñança. Madrid, 1879, nº 8.)
Reydellet. Phosphorite de Belmès. (B. s. g. F. (3e sér.), t. I.)
Sorel et Grandeau. Rapport sur les mines d'apatite de Jumilla. (Bruxelles, 1869, in-8º.)
Verney. On the use of Spanish phosphates. (Journ. of the roy. agric. soc. (1re sér.), t. VI, 1845.)
Vilanova. Fosforitas d'España. (Compendio de Geologia. Madrid, 1872.)
Vivier. Composition des apatites d'Estramadure. (C. R., t. XCIX, 1884.)
Wolfenstein. Phosphorite beds of Estramadura. (Landsvirthchaft. sachsische Zeitung, t. XXI, 1877.)
. . . . . Notice. (Description d'un gisement phosphaté, sans nom d'auteur ni indication de localité. Ce gisement se trouve, paraît-il, en Estramadure). (Bruxelles, br. in-8º, imp. Blondiau.)
. . . . . Fosforita de l'Estramadure. (Revista minera (sér. B), t. I, p. 50.)
. . . . . Phosphorite de l'Estramadure, br. in-8º. Paris, 1877.)

ÉTATS-UNIS.

Ami. On phosphatic nodules in the Chazy formation (The naturalist. Trans, t. II (IV), p. 45.)
Browne. Distribution of phosphorus in Ludlington Mine (Michigan). (Americ. journ. of science and arts, t. XXXVII, p. 299.)

Browne. Idem. (Trans. Americ. Inst. of mining engineers, t. XVII, p. 616.

N.-J. **Bartlet**. Discovery of phosphate at Hardstown. (Americ. agriculturist, t. X, 1851.)

S.-C. **Brylinski**. Rapport sur les phosphates de la Caroline du Sud. (Bull. soc. géol. Normandie, t. II, 1875.)

N.-J. **Cook**. Canfield's phosphate of lime and iron ore bed. (Ann. rep. of the geol. surv. of New-Jersey, 1871.)

I. **Cox**. Bat guano. (Geol. survey of Indiana for 1878 et 1879.)

F. **Darton**. Phosphate deposits of Florida. (Amer. journ. of science and arts, 1891, fév.)

N.-C. **Dabney**. North Carolina phosphate. (Rep. N. Carolina agric. exp. state, 1883.)

S.-C. **De Cèris**. Gisement de phosphate de la Caroline du Sud. (Journ. d'Agric. pratique, 1870-1871, p. 1327.)

E. **Eldridge** Preliminary sketch of the phosphates of Florida. (Trans. Amer. Inst. of min. engineers, 1892.)

N.-Y. **Emmons**. Immense vein of phosphate of lime. (Americ. agriculturist, t. X, 1851.)

S.-C. **Holmes**. South-Carolina phosphate rock and great marl bed. (Charleston, 1870.)

S.-C. **Holmes**. South Carolina phosphate. (Amer. journ. of science and arts (3e sér.), t. I.)

N.-J. **Hudson**. On american phosphate of lime. (Journ. roy. agric. soc. (1re sér.), t. XII, 1851.)

M. **Hitchcock**. Occurence of phosphate in Massachusetts. (Geology of Massachusetts, 1833.)

N.-H. **Hitchcock**. Natural fertilizers of New-Hampshire (Geology of New-Hampshire, 1878.)

N.-J. **Jackson**. Analyses of phosphorite crystals from Hardstown. (Amer. journ. of science and arts (2e sér.), t. XI, 1851.)

N.-H. **Jackson**. Phosphates in New-Hampshire. (Final rep. geol. of New-Hampshire, 1844.)

S.-C. **Leidy**. Phosphate of South Carolina. (Amer. journ. of science and arts (3e sér.), t. XII, 1869-71, p. 222)

S.-C. **Leidy**. Organic. remains from South Carolina phosphate. (Journ. Acad. of nat. science of Philadelphia (2e sér.), t. VIII, 1874, p. 209.)

S.-C. **Lasard**. Phosphate Süd-Carolinas. (Verhandlung. Preuss. Rheinl. und Westphal. Ver., t. XXXI.)

F. **Ledoux**. Phosphate of Florida. (Engineeung and mining journal New York, 1890.)

F. **Millar, H**. The phosphate fields of Florida. (Londres, 1891, br.)

Millar, H. Florida-South-Carolina and Canadian phosphates. (New York. The scientific pulleshing C°.)

N-Y. = New-York ; S-C = Caroline du Sud ; I = Indiana ; N-C = Caroline du Nord ; N-J = New-Jersey ; F. = Floride ; A = Alabama ; M = Massachusetts ; K = Kentucky ; N-H = New-Hampshire.

S-C. **Nasmith and Potts.** Charleston phosphates (G. M. t. VIII, 1871, p 235.)
S-C. **Nichols.** South Carolina phosphates. (Rep. agric. soc. of Massachusetts, 1871-72, p. 98.)
N-C. **Phillips**. North Carolina phosphates. (Wilmington, N Carolina, 1883.)
S-C. **Poehlig**. Phosphorit in Sud-Carolina. (Verh. nat. Ver. der Preussich. Rheinl. u. Westph., t. XLV, p. 47.)
F. **Powter**. Florida phosphates. (Courrier informant de Bartow, juin-juillet 1891.)
S-C. **Reese**. Influence of swamp-water in form. of phos. nodul. of S. Car. (Amer. journ. of science and arts (3e sér.), t. XLIII, p. 402.)
K. **Shaler**. Phosphate limestone of Fayette county. (Geol. Surv. of Kentucky (new ser.) t. IV, 1878.)
S-C. **Shaler**. South Carolina phosphate. (Proc. Boston nat. hist. soc., t. XIII.)
S-C. **Shepard**. Occurence of nodular phosphate in South Carolina. (Amer. journal of science and arts (2e sér. 1869.)
S-C. **Shepard**. Origin of phosphate of South Carolina. (Ibidem.)
A. **Smith**. Report on the phosphates of Alabama. (Bull. n° 5 of the Alabama state dep. Agric., 1884.)
A. **Stubbs**. Report on the phosphates of Alabama. (Ibidem.)
A. **Smyth**. On the phosphates and marls of Alabama. (Geol. Survey of Alabama. Bull. n° 2 1892.)
F. **Cox**. Floridite new variety of phosphate of lime. (Proc. of Amer. assoc. f. the advanc. of science 39e meeting, p. 260.)
F. **Watteyne**. Les phosphates de Floride. (Ann. des travaux publics de Belgique, t. XLIX, p. 297.)
F. **Wyatt**. The phosphates of Florida. (The engineering and mining journ. New York, 23 août 1890.)
Wyatt. The phosphates of North America. (4 éditions in-8°. New York. The scientific publishing C°.)
S-C. . . . . . Geology of phosphate bed of South Carolina. (American naturalist, t. V, p. 55.)
. . . . . Nombreux articles de description et de statistique sur les gisements de phosphate de l'Amérique. (J. T. Day. Mineral Resources of the United States.)

FRANCE.

Anglade. Phosphate du Lot. (Bull. soc. hist. nat. de Moscou, t. ?)
Baudrimont. Origine des phosphates du Lot. (Mém. soc. des sciences de Bordeaux, t. IX, 1873.)
Baudrimont. Idem. (C. R., t. LXXVI, 1873.)
Baudrimont. Production des phosphates du Lot. (Mém. soc. des sciences de Bordeaux, t. IX, 1873.)
Breton. Les phosphates de la Somme. (Comptes-rendus de la soc. de l'Industrie minérale, 1887, p. 14.)

Baudrimont-Chevreul-Delesse. Sur les guanos et les phosphates du Lot. (Bull. soc. centr. d'agric. de France (3e sér.), t. IX, p. 514.)
Bobierre. Analyse des phosphates. (Ann. de l'Acad. des sciences de Nantes, t. XLI, 1870.)
Bobierre. Analyse des phosphates du Quercy. (C. R., t. LXXI, 1871. — t. LXXIII, 1872.)
Bordet. Phosphate fossile dans un minerai de fer. (Journ. agric. prat., 1873, p. 11.)
Barral. Phosphates du Pas-de-Calais. (Bull. soc. cent. d'agric. de France (3e sér.) t. IX, 1873-74.)
Barral. Iode et fluor dans les phosphates. (Ibidem.)
Barral. Expl. de phosph. des Ardennes, de la Meuse, du Pas-de-Calais (Ibidem.)
Barrois. Le terrain crétacé des Ardennes. (A. s. g. N., t. V, 1878.)
Batault. Gisement de phosphate dans la Somme. (Comptes rendus de la Soc. de l'indust. minérale, 1888, p. 185.)
Boursault. Craie phosphatée des falaises de Dieppe. (Le Naturaliste, 11e année, p. 257.)
Boursault. Les phosphates du Cambrésis. (Le Naturaliste, 1890, octobre et novembre.)
Bor, A. Les phosphates de la Somme. (Br. in-8o.)
Braconier. Phosphates noduleux du lias. (Description des terrains de Meurthe-et-Moselle.)
Bertrand. Faits nouveaux sur les gisements de phosphate. (C. R., t. LXII, 1866.)
Ceris. Phosphorite du Quercy. (Journ. agric. pratique (2e sér.) 1870-71, p. 1216.)
Combes. Phosphorites du Quercy : Etudes stratigraphiques. (Revue scientifique (2e sér.), t. II, 1872.)
Combes. Ibidem. (Assoc. franç. pour l'avancem. des sciences, 1re session, 1872, Bordeaux.)
Cornet. Les phosphates de la Somme. (A. s. g. B., t. XIV, mém., p. 1.)
Ceris. Découverte de nouveaux gisements de phosphate en France. (Journ. Agric. pratique, 1869.)
Convert. Phosphates de Bellegarde. (Ibidem, 1873.)
Courtois. Phosphates de la Côte d'Or. (Ibidem, 1878.)
G. C. Phosphates des Ardennes. (Ibidem, 1882.)
Clouet. Etude sur la chaux phosphatée native de Seine-Inférieure. (Compte rendu Assoc. franc. avancement des sciences, 1883, p. 435.)
Collenot. Phosphate de l'Auxois. (B. s. g. F. (3e sér.), t. V. 1876-77.)
Chevreul. Fluorure de calcium dans les phosphates. (Bull. soc. cent. agric. de France, (3e sér.), t. IX, 1873-74.)
Chalin et **Basin.** Présence de l'iode dans les phosphates. (Ibidem.)
Cayeux. Mém. sur la craie grise du dép. du Nord. (A. s. g. N., t. XVII, 1890.)
Cayeux. Sur le crétacé des environs de Péronnes. (A. s. g. N., t. XVII, 1890, p. 227.)
Dessailly. Exploitation centrale des phosphates fossiles à Grandpré (Ardennes). (Paris 1878, br. in-8o, 16 p.)

Denys. Les phosphates de Picardie. (Bruxelles, br. in-8°. Ramlot.)

De Mercey. Phosphates de la Somme. (Journ. d'agric. pratique, 1887, 5 fév.)

De Mercey. Observations sur les gîtes de phosphate de chaux de Picardie. (B. s. g F., t. XIX, 1891, p. 854.)

De Mercey. Sur les phosphates de la Somme. (Bull. soc. Linéenne du Nord de la France, t. I, 1872, p. 21)

De Mercey. Recherche de phosphates en Picardie. (C. R., t. CV, p. 1135.)

De Mercey. La craie phosphatée du Nord de la France, (B. s. g. F. (3e sér.), t. XV, p. 719.)

De Mercey. Sur la position géologique de la craie phosphatée de Picardie. (C. R., t. CV, p. 1083.)

Dehérain et **Leroy**. Analyses de calcaires phosphatés. (Répertoire de chimie de Barreswill, 1861.)

De Gasparin. Contributions à l'étude des gîtes phosphatés du S-E de la France. (C. R.. t. XCIX, 1884, p. 839.)

Dieulafait. Nouvelles contributions à la question d'origine des phosphates du S-O de la France. (C. R., t. XCIX, 1884, p. 440.)

De Beaumont. Coprolithes de la Sarthe. (C. R., t. LXXVIII, 1874.)

Desor. Phosphates de la perte du Rhône. (Bull. soc. des sciences de Neuchâtel, 1872.)

Delattre. Recherche sur les gîsements français de phosphate de chaux. (Paris, br. in-8°.)

De Sauvage. Analyse de craies de la Flandre. (Mém. soc. des sciences de Lille (3e sér.), t. VIII, 1871.)

Damour. Nodules phosphatés dévoniens de l'Ariége. (Annales des mines (5e sér.), t. X.)

Delesse et **Lapparent**. Filon de phosphate du bajocien de l'Anjou. (Ibidem (7e sér.), t. II.)

Daubrée. Phosphorites du Quercy. (C. R., t. LXXIII, 1872, p. 1028.)

Daubrée. Idem. (C. R., t. LXXIV, 1872, p. 1372.)

Daubrée. Idem. (Bull. de la soc. d'encouragement de l'industrie (2e sér.), t. XVIII, 1871.)

Daubrée. Rapport sur les phosphates de l'exposition de 1867 (Paris.)

Delfortrie. Phosphorites du Lot. (Mém. de la soc. des sciences de Bordeaux, t. IX, 1873.)

Filhol. Recherches sur les phosphates du Quercy et leurs fossiles. (Annales des sciences géolog. de Paris, t. VII, 1876, p. 1.)

Faure. Quelques nouveaux gîsements de phosphate de chaux. (Le correspondant scientifique de Paris, 1879.)

Fuchs. Gîsement de Beauval. (Assoc. franç. pour l'avancem. des sciences (15e sér.), 1886, Nancy.)

Grossouvre. Phosphates de la Nièvre. (B. s. g. F. (3e sér.), t. VI.)

Grossouvre. Phosphates du centre de la France. (B. s. g. F. (3e sér.), t. XV.)

Grossouvre. Idem. (Annales des mines (8e sér.), t. VII, 1885.)

Gosselet. Leçons sur les gîtes de phosphate du Nord de la France. (A. s. g. N., t. XVI, p. 27.)
Gosselet. Idem. (Bull. soc. belge de Géologie, t. III, p. 3.)
Gosselet. Récentes découvertes de phosphate à Forest et Vertain. (A. s. g. N., t. XVI, p. 12.)
Gosselet. Excursion à Pernes et à Orville. (A. s. g. N., t. XVI, 1888-89.)
Gosselet et **Cayeux**. Examen du travail de M' Lasne sur les phosphates de Picardie.(A.s.g.N., t.XVIII, p.156.)
Guyot. Deux gîtes de phosphate de chaux dans les Vosges. (C. R., t. LXXXVII, p. 333.)
Gruner. Nodules phosphatés de la perte du Rhône. (B.s.g. F. t. XVIII.)
Guillier. Gîsement des coprolithes de la Sarthe. (Journ. d'agric. de la Sarthe, 1881.)
George. Les phosphates du Quercy. (Journ. d'agric. pratique, 1872, p. 818.)
Gervais. Mammifères des phosphorites du Quercy. (Journal de zoologie, t. I, 1872, p. 261.)
Helson. Phosphorites du Quercy. (Br. in-4°. Maubeuge.)
Hittier. Phosphates du Nord de la France. (Annales de la science agronomique, 1889, 1er fasc.)
Jeannel. Phosphates du lias de la Meuse et des Ardennes. (A. s. g. N., t. VII, 1879-80.)
Jaille. Phosphates du Midi et des Ardennes. (Journ. agric. pratique, t. II, 1873, p. 530.)
Jeanjean. Notice géologique sur les phosphates du Gard. (Nimes, in-8°, 1884.)
Kuhlmann. Brome et iode dans les phosphorites. (C. R. t. LXXV, 1872, p. 1378.)
Leymerie. Phosphorite du Quercy. (Toulouse, 1872.)
Lory. Gîsements de phosphate du S-E de la France. (Assoc. franç. pour l'avancem. des sciences, 1875 (4e sér.). Nantes, p. 676.)
Lory. Phosphate de l'Isère, de la Drôme et de la Savoie. (Bull. soc. de statistique et d'hist. nat. de l'Isère, t. IV, 1858-60.)
Lory. Coprolithes du gault du Dauphiné. (Description géologique du Dauphiné, 2e partie.)
Ladrière. Les dépôts phosphatés de Montay et de Forest. (Lille, 1888, br. in-12.)
Ladrière. Les phosphates de Montay et de Forest. (C. R., t. CVII, p. 960.)
Lasne. Phosphate de Beauval. (Soc. des ingénieurs, 1887.)
Lasne. Note sur les terrains phosphatés des environs de Doullens. (B. s. g. F., t. XVIII, 1890, p. 441.)
Lasne. Sur les terrains phosphatés de Picardie. (A. s. g. N., t. XIX, 1891, p. 52.)
Lasne. Les phosphates de l'Indre. (Mémoire sur la géologie de l'Indre.)
Lasne. Identité de composition de quelques phosphates sédimentaires avec l'apatite. (C. R., t. CX, p. 1376.)
Ladrière et **Cayeux**. Excursion au Cateau : les phosphates du Cambresis. (A. s. g. N.. t. XVII, p. 241.)
L'Eveillé. Les phosphates de la Somme. (Bull. de la soc. des ing. civils, 1890.)

Laromignière. Note sur les phosphates de la Somme. (Bull. trimestriel de la soc. des sciences nat. de Toulouse, 1889, p. 5.)

Lionet. Note sur les gîsements de phosphate de Doullens. (Bull. soc. géol. de Normandie, t. XIII, p. 8.)

Leluy. Analyse d'un nodule du cap de la Hève. (Ibidem.), t. II.)

Lagache et **Joulie**. Notice spéciale sur les phosphates du centre. (Paris, br. in-24, imp. Chaix.)

Martin. Gîsements phosphatés de la Côte d'Or. (Journ. agricole de la Côte d'Or, 1875.)

Martin. Condition du dépôt des nodules du gault de la Côte d'Or. (B. s. g. F. (3e sér.), t. III, 1874-75.)

Martin. Nodules phosphatés du gault de la Côte d'Or. (Mém. de l'Acad. des sciences de Dijon (3e sér.), t. III, p. 1.)

Martin. Coprolithes (bone-bed) de la Côte d'Or. (Ibidem, t. XII, 1864.)

Meugy. Nodules phosphatés de la craie de Rethel. (B. s. g. F. (2e sér.), t. XIII, 1855-56.)

Meugy. Découverte de phosphates en France. (Ann. des Mines (5e sér.), t. XI, 1857.)

Meugy. Phosphates du lias de Périgueux. (C. R., t. LVI, 1863.)

Molon et **Guillier**. Rapport sur les phosphates de l'oolithe du Calvados. (Br. 1874.)

Mullet. Découverte de phosphates dans l'Aube. (Mém. soc. Acad. de l'Aube, t. XXI, 1887.)

Merle et **Poncin**. Notice sur les gîsements de phosphate de chaux découverts par eux. (Châteauroux, 1889, br. in-18, imp. Majesté.)

Meunier. Phosphatières d'Hardivilliers (Oise). (Le Naturaliste, t. III, p. 46 et 55.)

Meunier. Les phosphates de Beauval. (C. R., t. CIII.)

Meunier. Conditions géologiques du gîsement phosphaté de Beauval. (C. R., t. CVI, p. 875.)

Meunier. Les phosphates de Picardie. (La Nature, 15e année, p. 113.)

Meillet. Coprolithes du calcaire grossier. (Revue scientifique, t. XI, 1842.)

Malinowski. Sur les gîsements de phosphate de chaux naturel en France. (C. R., t. LXXIII, 1872.)

Nantier. De l'enrichissement de la craie phosphatée de Beauval, etc. (C. R., t. CVIII, p. 1174.)

Nivoit. Phosphates du lias des Ardennes. (B. s. g. F. (3e sér.), t. VIII, 1879-80.)

Nivoit. Notice sur l'exploitation des phosphates de la Meuse. (Bar-le-Duc, 1874.)

Nivoit. Analyse de phosphates de la craie. (Ann. des Mines, 1877.)

Nivoit. Acide phosphorique dans les terrains de transition et le lias des Ardennes. (Assoc. franç. pour l'avancem. des sciences, 1880 (9e ses.). Rheims.)

Nivoit. Phosphate du crétacé du Nord de la France et de Belgique. (Ibidem, 1875 (4e ses.). Nantes, p. 662.)

Nivoit. Notions élém. sur l'industrie dans le dép. des Ardennes. (Charleville, 1869, br. in-8o, 351, p. 2 pl.)

Ortlieb et **Six**. Une excursion à Pernes. (A. s. g. N., t. XI, p. 190, 1884.)

Olry. Le phosphate de chaux et les établissements Dessailly. (Paris, 1889, Masson. in-8°.)

Péron. Les phosphates du Quercy. (B. s. g. F. (3e sér.), t. II, 1873-74, p. 108.)

Poncin. Roches phosphatées de Savoie. (Mém. soc. d'Agric. de Lyon, t. I, 1860.)

Panescorse. Phosphates de chaux et coprolithes du Var. (Draguignan, 1872, Lotil.)

Pagnoul. Nodules phosphatés du Pas-de-Calais. (Br. in-8°. Arras, 1871.)

Rey-Lescure. Phosphatières de Tarn-et-Garonne. (Assoc. franç. pour l'avancem. des sciences, 1877, 6e session.)

Rey-Lescure Phosphatières de Tarn-et-Garonne. (B. s. g. F. (3e sér.), t. III, 1874-75, p. 398.)

Rudler. Phosphate specimens from the dep. of Lot. (Proc. of the geologists assoc, 1875-76.)

Raulin. Origine des phosphorites du Quercy. (Mém. soc. des sciences de Bordeaux, t. IX, 1873.)

Raulin. Gîsement des phosphorites du Querçy. (Ibidem.)

Stainier. Les phosphates du Cambrésis. Etude géologique. (A. s. g. B., t. XVI, 1888.)

Taylor. Over an old land surface (Lot). (Gentlemen 's magazine (n. ser.), t. XVI.)

Trutat. Phosphorites de Caylus. (Bull. soc. hist. nat. de Toulouse, t. VI, 1872.)

Trutat. Idem. (C. R., t. LXXIII, 1871.)

Vickersheimer. Les phosphates du Gard. (Ann. des Mines (7e sér.), t. XVI.)

Villeneuve. Rognons phosphatés de la craie du Nord. (B. s. g. F. (2e sér.), t. X, 1852-53.)

Villeneuve. Phosphates dans le Sud de la France. (Congrès scientifique, t. XIII, 1866.)

Vion. Les phosphates de la Somme. (Bull. soc. linéenne du Nord de la France, t. VIII, p. 187.)

Vinchon. Phosphorite de St. Maurice (Amiens). (L'Institut, 1875, p. 181.)

. . . . . Statistique des phosphates de chaux, publiée par le ministère des travaux publics, 1889, in-4°, pl.

. . . . . Statistique minérale de la France (comprenant celle des phosphates de chaux), publiée en 1886 par le ministère des travaux publics, pl.

. . . . . Les phosphates de la Somme. (Le mouvement industriel, t. V, 1886, p. 106.)

. . . . . Sur les gîsements et les exploitations de phosphate de chaux des départements des Ardennes et de la Meuse. (Bull. soc. d'encouragement de Paris (3e sér.), t. III, no 30.)

. . . . . Phosphate de chaux de France. Analyses du bureau des mines de 1845 à 1877. (Br. in-4°, 38 p. Paris.)

. . . . . Phosphate of lime of Vaucluse. (Journ. of the soc. of arts, t. XXX, 1882, p. 309.)

ILES DU PACIFIQUE

Fittbogen. Analyse of Malden guano. (Chemic. soc. journal, t. X. 1872.)

Hague. On phosphatic guano of Pacific Ocean. (Amer. journ. science and arts (2e sér.), t. XXXIV, 1862.)

Kneeland. On mineralized phosphatic guano of Pacific Islands. (Prcc. Boston nat. hist. soc., t. XX, 1880.)

Wicke. Malden guano. (Götting. Nachrichten, 1871.)

INDE.

King. On phosphatic rocks of Masuri. (Geol. surv. record of India, t. XVII, 1884.)

ITALIE.

Tonnoni. Nuova miniera di ingrassi di Capitanata ossia la stratificazione calcare provista di materie fertilizanti. (Br. Foggia, 1877.)

PALESTINE.

Yardley. Analyse of a coprolite from Jerusalem (?). (Chemical news, t. XXIX, n° 761, p. 280.)

PÉROU.

Chevreul. Guano du Pérou. (C. R., t. LXXVI, 1873.)

Duffield. Peru in guano age. (London, 1877. Bentley and son.)

Duffield. The prospects of Peru. (London, 1881. Newman.)

Hobson. Peruvian guano. (New York, 1870.)

Hobson. Peruvian guano. (New York, 1877,)

Johnston. Peru guano. (Journ. roy. agric. soc. (1re sér.), t. II, 1847.)

Nesbit. Agricultural chemistry of Peru guano. (Londres, 1859.)

Shepard. Guanape Island guano. (Rural carolinian, 1870-72, mai.)

Spencer. Notice sur le guano du Pérou et de la Bolivie. (br. in-8°, Bruxelles, 1848.)

Voelcker. Analyses of Guanape guano. (Journ. roy agric. soc. (2e sér.), t. VI, 1870.)

Voelcker. Analyses of Ballestas guano. (Ibidem (2e sér.), t. VIII, 1872.)

Voelcker. Analyses of Peru guano. (Ibidem (2e sér.), t. IX, 1873, t. XI, 1875, t. XIII, 1877.)

PORTUGAL.

D'Albuquerque d'Orey F. Die Bergwerks Industrie von Portugal. (Berg- u. hüttenmannische Zeitung, 1881, p. 420.)
Daubrée. Nodules phosphatés du néocomien de Granja. (Mémoires d'agriculture, 1867.)
De Vaux. Apatite de Marvâo. (A. s. g. B., t. XI, 1883-84.)
Malheiros - Dasneves - Cabral-Albers. Fosforita de Portugal. (Revista de obras publicas.)
Petit-Bois. Phosphorites du Portugal. (A. s. g. B., t. XI, 1883-84.)
Stainier. Les phosphorites du Portugal. (A. s. g. B., 1890, mém.)

RUSSIE.

Alth. Ueber Phosphoritkugeln aus Kreideschichten in Russich-Podolien. (J. k. k. R., t. XIX, 1869.)
Barbot de Marny. Phosphorit bei Ladawa. (Ibidem,)
Berendt. Muthmalige Forsetzung der russiche Phosphoritzone. (J. K. P. L., 1881.)
Berendt. Phosphoritkugeln von Grodno (Niemen). (Z. d. g. G., t. XXII, 1870.)
Biencasz, T. Fosforyty Galicyske. (Sprawood kon Fizyjogr. Krakow, t. XIII. p. 235.)
Claus. . . . . (Bull. d. Physik. und Mathem. Acad. St-Pétersbourg, t. X, 1855, p. 197.)
Dewalque, Fr. Les phosphorites de Koursk. (A. s. g. B., t. XII. Bulletin.)
Dolinsky. Die Phosphate des Sudwestlichen Russlands. (Schriften der Kyewer Landwirthschaft. Ges. fév. 1883.)
Dunikowsky. Geologische Untersuchungen in Russich Podolien. (Z. d. g. G., t. XXXVI, 1884, p. 41.)
Glasel. Phosphorit Kugeln von Podolien. (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. Wien, 1869.)
Gregorieff. Nouveaux gîsements de l'engrais minéral. (Journ. Russ. chim. phys. Obsch., t. XIV, 1882.)
Grewingk. Phosphoritkugeln von Grodno. (N. J., p. 758, 1871.)
Grewingk. Idem. (Dorpat. 1871.)
Guillemin. . . . . (Excursions géologiques en Russie.)
Gunn. A new form of phosphorite from South Russia. (Mineral. Magazine, 1877, n° 6.)
Koschylef et Margraff. Phosphorite von Russiche Kreideschichten. (Bull. Acad. impér. des sciences de St-Pétersbourg, t. XIII.)
Kryloff. Die Ausfuhr von Phosphorite. (Ruskaya Myfsl, t. X, 1884.)
Krotoff. Les gîtes de phosphate du gouvernement de Wiatka. (Proc. verb. soc. nat. de Kasan, n° 108.)
Melmikoff. Sur les phosphorites du gouvernement de Po-
